ISSN 1606-612X

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-VETERINÄR- UND AGRARWESEN

„Weinbau und Klima”

Tagungsbericht 2019

BERICHT

ALVA – Jahrestagung 2019

"Weinbau und Klima"

27. - 28. Mai 2019

Tagungsort

HBLAuBA für Wein- und Obstbau

Technikum, Agnesstraße 60

3400 Klosterneuburg

Tel. +43 2243 379 10
Fax. +43 2243 267 05

www.weinobstklosterneuburg.at

Impressum

Herausgeber
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel, Veterinär- und Agrarwesen

Präsident
Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan

Für den Inhalt verantwortlich
Die Autorinnen und Autoren

Zusammengestellt von
Mag. Astrid Plenk

Druck
Printland BusinessCenter, Triesterstraße 122, 1230 Wien

© 2019 Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel, Veterinär- und Agrarwesen

ISSN 1606-612X

VORWORT

Herausforderungen, auch für den Weinbau, stellen die zunehmend auftretenden Witterungsextreme dar. Starkregen, Hagel und Sturm werden laut Prognosen von Klimaexperten sich noch verstärken. Seitliche Hagelschutznetze gehören wohl bald schon zur Grundausstattung vieler Rebanlagen.

Starke und anhaltende Regenfälle sind vor allem in der Reifephase eine Bedrohung, zumal bei hohen Temperaturen.

Hohe Zuckergehalte, wie sie inzwischen vorkommen werden zwar akzeptiert, aber doch zunehmend als Problem wahrgenommen. Säurekorrekturen sind bereits an der Tagesordnung.

Setzt sich die Entwicklung zu höheren Zuckerwerten und abnehmender Säure fort, wird das Zucker-Säure-Verhältnis noch ungünstiger und weitere Anpassungen werden erforderlich. Bei Rotweinsorten, die in zu warmen Klimasituationen angebaut werden, wird die Phenolreife schwerer erreicht werden.

Für warme Lagen gilt es, neue und an die Situation angepasste Sorten zu finden.

Auch die Schäden durch abiotische Ursachen und verändertem Schaderregerspektrum werden häufiger werden. Spätfröste, Trockenschäden im Sommer, wärmebedingt frühere Primärinfektionen und/oder mehr Infektionszyklen pilzlicher Schaderreger, wie z, B. dem Falschen Mehltau werden Probleme verursachen. Auch Virosen, Phytoplasmen und Bakteriosen werden zunehmen, die ja oft von Wärme liebenden Insekten übertragen werden.

All diese neuen Probleme erfordern eine Adaption der weinbaulichen Praxis und der Pflanzenschutzstrategien.

Die anderen Themen kommen aber nicht zu kurz. So werden auch folgende Themen in eigenen Sektionen behandelt: Pflanzenbauliche Anpassung an den Klimawandel, Bodenmanagement und Zwischenfrüchte, Obstverarbeitung, biologischer Anbau von Wein und Obst, Biodiversität, Digitalisierung und Pflanzenbau, Phytomedizin, neue Pflanzenschädlinge, Futtermittel und Lebensmittel.

Abschließend ein herzliches Dankeschön an die Mitglieder des Vorstandes der ALVA, den vielen helfenden Händen für die organisatorische Arbeit, den Autorinnen und Autoren der Beiträge sowie den Sponsoren der Tagung.

HR Univ.-Doz. Dr. phil. Gerhard Bedlan
Präsident der ALVA

Inhaltsverzeichnis

ALVA-FORSCHUNGSPREIS

BESTIMMUNG DER NATIVEN ZUSAMMENSETZUNG VON B-VITAMINEN IN MILCH

Anatol Schmidt und Helmut K. Mayer 17

ALVA-FÖRDERPREIS

ENTWICKLUNG UND VALIDIERUNG EINER LC-MS/MS-METHODE ZUR BESTIMMUNG VON OCHRATOXIN A-BIOMARKERN

Eva M. Biehl, Franz Berthiller und Michael Rychlik 23

PLENARVORTRÄGE

KELLERTECHNISCHE ASPEKTE IM HINBLICK AUF DEN KLIMAWANDEL

Reinhard Eder 29

PHYSIOLOGISCHE HINTERGRÜNDE UND STRATEGIEN BEI TROCKENSTRESS IM WEINBAU IN DEN „COOL CLIMATES“

Astrid Forneck und Jose Carlos Herrera 34

CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN DES KLIMAWANDELS FÜR DEN WEINBAU

Barbara Raifer 38

WEINBAU IN ZEICHEN DES KLIMAWANDELS – KLIMABEDINGTE NEUE RISIKEN DURCH SCHADORGANISMEN IM WEINBAU

Wilhelm Jelkmann und Michael Maixner 42

VORTRÄGE

DIE ANDENLUPINE: EINE KULTUR MIT ZUKUNFTSPOTENZIAL?

Waltraud Hein, Hermann Waschl und Daniela Ablinger 47

ANGEPASST UND TOLERANT? UNTERSUCHUNG VON KÄFERBOHNENHERKÜNFTEN

Alexandra Ribarits, Eva Maria Sehr, Philipp von Gehren, Barbara Riegler, Stephan Gaubitzer, Eveline Adam, Linde Morawetz und Paul Freudenthaler 50

KLIMAFITTE SORTEN ZUR ERHÖHUNG DER ERTRAGSSICHERHEIT IM TROCKENGEBIET

Markus Gansberger, Philipp von Gehren, Anton Brandstetter, Clemens Flamm und Noémie Prat 53

WIRKUNG KLIMATISCHER VERÄNDERUNGEN IN DEN LETZTEN JAHRZEHNTEN AUF DIE PHÄNOLOGISCHE ENTWICKLUNG EINZELNER GETREIDEARTEN

Michael Oberforster 56

ERTRAGSMÖGLICHKEITEN UND BODENPHYSIKALISCHE HERAUSFORDERUNGEN REDUZIERTER BODENBEARBEITUNG

Gernot Bodner, Thomas Weninger, Josef Rosner, Harald Summerer und Andreas Schwen 59

EINFLUSS UNTERSCHIEDLICHER BEWIRTSCHAFTUNGSINTENSITÄTEN AUF DIE LAGERUNGSDICHTE UND DEN EINDRINGWIDERSTAND VON DAUERGRÜNLANDBESTÄNDEN DES TIROLER UNTERLANDES UND DES KÄRNTNER LAVANTTALS.

Florian Klingler, Thomas Niederhauser, Stefan Jöbstl, Gernot Bodner und Andreas Bohner 62

EINFLUSS VON ZWISCHENFRUCHTMISCHUNGEN AUF BODEN N_{MIN} GEHALT IM LEIBNITZERFELD

Philipp Holler, Christoph Zirngast, Gernot Bodner und Bano Mehdi 65

AUSWIRKUNG VERSCHIEDENER N-MENGEN UND N-DÜNGERARTEN AUF ERTRAG UND QUALITÄT VON WINTERWEIZEN SOWIE NMIN-GEHALT IM BODEN

Patrick Falkensteiner 68

ENERGIEEINSATZ UND -EFFIZIENZ IM WINTERWEIZEN BEI UNTERSCHIEDLICHER MINERALISCHER STICKSTOFFDÜNGUNG IM MARCHFELD

Gerhard Moitzi, Heide Spiegel, Taru Sandén, Francesco Vuolo, Laura Essl und Helmut Wagentristl 71

BORHALTIGE DÄMMMATERIALIEN ALS ROHSTOFF FÜR EINEN NEUARTIGEN BORDÜNGER

Jakob Santner, Olivier Duboc, Frank Radosits, Walter W. Wenzel, Walter Gössler, Alexandra Tiefenbacher, Peter Strauß, und Konrad Steiner 74

BESTIMMUNG VON STRUKTURKOHLEHYDRATEN: AMINOZUCKER UND MURAMINSÄURE ALS BIOMARKER VON BODEN TOT – UND BIOMASSE

Katharina Keiblinger, Rosana Kral, Maria Rechberger, Sara Vaca, Pia Euteneuer, Elisabeth Kopecky, Reinhard Neugschwandtner und Axel Mentler 77

VERBREITUNG EINES NEUARTIGEN IDAEOVIRUS AN ABSTERBENDEN BIRKEN

Kaja Pack, Maria Landgraf, Bright Opoku, Martina Bandte, Susanne von Bargen, Artemis Rumbou, Martin Schreiner, Barbara Jäckel und Carmen Büttner 80

PFLANZENVIREN IM ÖFFENTLICHEN GRÜN UND IM FORST – ALTE BEKANNTE UND NEUE ERREGER IN BEDEUTENDEN LAUBGEHÖLZEN EUROPAS

Susanne von Bargen, Martina Bandte, Maria Landgraf, Rim Al Kubrusli, Marius Rehanek, Kaja Pack, Thomas Gaskin, Max Tischendorf, Franziska Otto, Stephanie Fürl, Artemis Rumbou, Daniel Wersuhn, Nigel Willox, Bright Opoku, Malgorzata Rybak und Carmen Büttner 81

IDENTIFIZIERUNG VON PFLANZENVIREN IN ABSTERBENDEN BIRKEN IN BERLIN

Elisha Bright Opoku, Maria Landgraf, Kaja Pack, Kira Köpke, Martina Bandte, Susanne von Bargen, Martin Schreiner, Barbara Jäckel und Carmen Büttner 83

EPIDEMIOLOGISCHE STUDIE EINES NEU ENTDECKTEN PATHOGENEN VIROIDS AN ÄPFELN (*MALUS DOMESTICA* BORKH.)

Thomas Leichtfried, Richard Alexander Gottsberger, Stefanie Dobrovolny und Siegrid Steinkellner 84

NOTIZEN ZUR BIODIVERSITÄT VON MIKROPILZEN IN WIENER KLEINGÄRTEN

Gerhard Bedlan und Astrid Plenk 87

BEMERKENSWERTE WANZEN UND ZIKADEN ALS INDIKATOREN VON BIODIVERSITÄT IN WIENER KLEINGÄRTEN

Anna Moyses und Simone Kolbinger 90

NOTIZEN ZUR BIODIVERSITÄT VON PFLANZEN UND INSEKTEN IN WIENER KLEINGÄRTEN

Anna Moyses und Swen Follak 93

WIE GEFÄHRLICH IST DER PFLANZENSCHUTZ FÜR DIE BIODIVERSITÄT?

Bernd Freier 96

NEUE WEGE IN DER BEGRÜNUNG VON WEIN- UND OBSTBAU

Wilhelm Graiss, Johannes Weber und Bernhard Krautzer 99

VERSUCHE ZUR FROSTPRÄVENTION IM WEINBAU

Ferdinand Regner, Christoph Nastl, Mathias Regner, Erich Ferschl und Andreas Rockenbauer 101

ANWENDUNG VON ABSCISINSÄURE UND ÖLPRÄPARATEN BEI MARILLE ZUR AUSTRIEBSVERZÖGERUNG

Maximilian Ruhdorfer, Martina Staples und Martin Spreitzhofer 104

UNTERSUCHUNGEN DER PHENOLZUSAMMENSETZUNGEN VON AUSGEWÄHLTEN PILZWIDERSTANDSFÄHIGEN REBSORTEN

Stefanie Berghold, Silvia Wendelin, Karin Korntheuer und Reinhard Eder 107

DIE FLASCHENKÜHLUNG NACH DER HEIßFÜLLUNG – EIN SITUATIONSBERICHT

Manfred Gössinger, Philipp Schweinhammer und Lorenz Reisinger 110

SAUERSTOFFMESSUNGEN IN FRUCHTSÄFTEN UND NEKTAREN – GEEIGNETER KENNWERT FÜR DIE PRODUKTSTABILITÄT?

Manfred Gössinger, Elias Kainz, Sebastian Guttmann, Lukas Höffken und Cordula Klaffner 113

HERSTELLUNG VON EISMOST – HERAUSFORDERUNGEN UND CHANCEN

Manfred Gössinger und Gabriel Weinsberger 116

EINFLUSS DES PH-WERTES DER MAISCHE AUF DIE QUALITÄT VON OBSTDESTILLATEN

Cordula Klaffner, Monika Graf und Manfred Gössinger 119

EINFLUSS VON UNTERSCHIEDLICHEN HAGELSCHUTZNETZEN AUF DIE ENTWICKLUNG UND GESUNDHEIT DER REBE IM JAHR 2018

Florian Faber, Martina Ledinegg, Stefanie Leitner und Lisa Müller 122

FREILANDUNTERSUCHUNGEN ZUM EINFLUSS VON 31 UNTERLAGSREBSORTEN AUF DIE QUALITÄTS- UND ERTRAGSLEISTUNG DER REBSORTE `GRÜNER VELTLINER`

Martin Mehofer, Ferdinand Regner, Bernhard Schmuckenschlager, Karel Hanak, Memish Braha, Thaci Cazim, Franz Christiner, Norbert Vitovec und Martin Prinz 125

RESISTENTE UNTERLAGEN BEI DER APFELSORTE TOPAZ IM VERGLEICH

Lothar Wurm 128

SUSTAINABLE WINE PRODUCTION IN AUSTRIA

Franz G. Rosner 131

MASCHINELLER SCHNITT UND MASCHINELLE AUSDÜNNUNG BEI APFELSORTEN UNTER BIO-BEDINGUNGEN

Lothar Wurm 135

BIOLOGISCHER WEINBAU MIT NEUEN PIWI SORTEN UNTER VERÄNDERTEM KLIMA

Ferdinand Regner, Barbara Zöch, Erich Ferschl, Andreas Rockenbauer, Robert Hack, Cornelia Eisenheld und Natascha Trimmel 138

CLOSTRIDIEN IN HARTKÄSE -GERINGE KONTAMINATIONEN MIT GROßER WIRKUNG

Johanna Brändle, Vera Fraberger, Edoardo Puglisi, Wolfgang Kneifel und Konrad J. Domig 141

SAUERTEIGMIKROBIOTA – ZWISCHEN TRADITION UND MODERNE

Vera Fraberger, Christine Unger, Stefano D'Amico und Konrad J. Domig 144

FELD- UND LAGERPILZFLORA IN HEUPROBEN AUS ÖSTERREICH

Reinhard Resch, Gerald Stögmüller und Andreas Adler 147

***WALLEMIA SEBI* – EIN WICHTIGER VERDERBSANZEIGER IN HEU**

Andreas Adler, Peter Kiroje, Ulrike Hofer, Reinhard Resch und Irmengard Strnad 150

NEUE CHANCEN DURCH ZÜCHTERISCHEN FORTSCHRITT FÜR SOJABOHNEN IN DER SCHWEINEFÜTTERUNG?

Wolfgang Wetscherek 153

THERMISCHE BEHANDLUNG VON SOJABOHNEN FÜR MONOGASTRISCHE NUTZTIERE. FLUCH UND/ODER SEGEN?

Florian Hemetsberger, Wolfgang Kneifel und Karl Schedle 156

STUDIE ZUM EINFLUSS DER SPONTANGÄRUNG AUF CHEMISCHE PARAMETER VON WEINEN, DIE AUS TRAUBEN VERSCHIEDENER ÖSTERREICHISCHER WEINBERGE UND REBSORTEN HERGESTELLT WURDEN

Christian Philipp, Emina Mustedanagic, Hans Jandl, Lukas Oßberger und Phillip Eder 159

EINBLICK IN DIE MIKROBIELLE FLORA VON NATURAL WINES MITHILFE VON NEXT GENERATION SEQUENCING (NGS)

Karin Mandl und Karin Silhavy-Richter 162

AUFBAU EINER DATENBANK ZUR DIFFERENZIERUNG VON KOMMERZIELLEN WEINHEFEN ANHAND GENETISCHER FINGERPRINTS

Karin Silhavy-Richter, Robert Hack, Ferdinand Regner und Karin Mandl 165

FARMIT: MANAGEMENTOPTIMIERUNG IN DER „DIGITALEN LANDWIRTSCHAFT“

Hans-Peter Kaul und Ahmad M. Manschadi 171

WINTERMOHNANBAU IN ÖSTERREICH - EINFLUSS DES SAATTERMINS UND DER SAATSTÄRKE

Reinhard W. Neugschwandtner, Helmut Wagentristl, Georg Dobos, Agnieszka Klimek-Kopyra, Hans-Peter Kaul 173

INTER- UND INTRAVARIETALE VARIATION DES PROTEINGEHALTS BEI WINTERKÖRNERRAPS IN ÖSTERREICH

Klemens Mechtler und Elisabeth Reiter 176

ANTIOXIDATIVE EIGENSCHAFTEN DER KARTOFFELKNOLLEN ALS FUNKTION DER SORTE IM INTEGRIERTEN UND ÖKOLOGISCHEN ANBAU

Anna J. Keutgen, Dorota Milczarek, Beata Tatarowska, Jarosław Pobereżny, Elżbieta Wszelaczyńska, Bogdan Flis und Norbert Keutgen 179

FRISCHGEMÜSE AUS DEM WINTERANBAU

Stefan Marxer, Wolfgang Palme und Anna J. Keutgen 182

BODENBEDARF ZUR ERNÄHRUNGSSICHERUNG IN ÖSTERREICH

Andreas Baumgarten, Hans-Peter Haslmayr, Michael Schwarz, Sigbert Huber, Gundula Prokop, Katrin Sedy, Carmen Krammer, Erwin Murer, Hannes Pock, Christian Rodlauer, Andreas Schaumberger, Imran Nadeem und Herbert Formayer 185

MIKROBIELLER HUMUSAUFBAU IM JAHRESZEITLICHEN VERLAUF

Jörg Schnecker, Heide Spiegel und Taru Sandén 186

DAS WIENER BAUMSUBSTRAT - EIN BEITRAG ZUR NATÜRLICHEN KLIMATISIERUNG DER STADT?

Erwin Murer und Stefan Schmidt 189

DIE BEWERTUNG DES FAKTORS KLIMA BEI DER SCHÄTZUNG VON WEINGARTENBÖDEN

Othmar Nestroy 192

CHASMOTHEZIEN DES ECHTEN REBENMEHLTAUS ALS INOKULUMQUELLE IM ÖSTERREICHISCHEN WEINBAU

Markus Redl, Stefan Möth und Siegrid Steinkellner 195

REIFEREGULIERUNG ALS ASPEKT UM DIE TRAUBENWELKE ZU VERSTEHEN?

Michaela Griesser, Stefania Savoi, Jose C. Herrera und Astrid Forneck 197

***METARHIZIUM BRUNNEUM* - EIN POTENTIELLER WIRKSTOFF ZUR BEKÄMPFUNG DER REBLAUS**

Hermann Strasser, Martin Kirchmair, Sigrid Neuhauser und Lars Huber 200

VORUNTERSUCHUNGEN ZUR BIOLOGISCHEN BEKÄMPFUNG DES GÖTTERBAUMS IM WEINBAU MITTELS AILANTEX®

Oliver Maschek und Erhard Halmschlager 203

EFFEKTE DES HYDROCOOLINGS AUF DIE ENTWICKLUNG DER EIER UND LARVEN DER KIRSCHESSIGFLIEGE

Martina Falagiarda und Silvia Schmidt 206

FELDVERSUCHE ZUR BEKÄMPFUNG DER KIRSCHESSIGFLIEGE *DROSOPHILA SUZUKII* (MATSUMURA) AN HOLUNDER

Monika Riedle-Bauer, Monika Maderćić, Alfred Griesbacher, Günter Brader, Franz Rosner, Manfred Wiesenhofer und Stefan Lampl 210

EINFLUSS DER EINZELREIHENABDECKUNG MIT INSEKTENSCHUTZNETZ AUF VERSCHIEDENEN QUALITÄTSPARAMETER DER KIRSCHEN

Martina Falagiarda und Silvia Schmidt 213

EINFLUSS DER BIOLOGIE DES DRAHTWURMS AUF SEINE BEKÄMPFUNG

Katharina Wechselberger 216

EINFLUSS DER INUNDATIVEN MASSENAPPLIKATION VON *METARHIZIUM BRUNNEUM* BIPESCO 5 AUF INDIGENE BODEN- MIKROORGANISMEN

Maria Zottele, Johanna Mayerhofer, Alexandra Gruber, Jürg Enkerli und Hermann Strasser 219

NEOMYZETEN - EINE HERAUSFORDERUNG FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT

Hermann Voglmayr und Thomas Kirisits 223

UNTERSUCHUNGEN ZUM VORKOMMEN PARASITISCHER PILZE IM ÖSTERREICHISCHEN ÖLKÜRBISANBAU

Simone Kolbinger, Astrid Plenk und Gerhard Bedlan 226

DIE VERMEHRUNG VON *HETERODERA SCHACHTII* AN TOLERANTEN UND ANFÄLLIGEN ZUCKERRÜBENSORTEN

Ines Gabl, Hermann Hausdorf und Julia Kuhn 229

ERTRAGSLEISTUNG VON ANFÄLLIGEN UND TOLERANTEN ZUCKERRÜBENSORTEN UNTER BEFALL MIT HETERODERA SCHACHTII – ERGEBNISSE AUS DER SORTENWERTPRÜFUNG ZUCKERRÜBE DER AGES

Josef Rieppl 232

CADMIUM IN SCHOKOLADE UND KAKAO - EINE GEFAHR? ÜBERBLICK UND ERGEBNISSE

Josef Enengl und Gerhard Liftinger 234

REFORMULIERUNG (FETT-, ZUCKER- UND SALZREDUKTION) VON LEBENSMITTELN

Martin Rogenhofer und Eduard Hauß 237

RISIKOBEWERTUNG VON KONTAMINANTEN-COCKTAILS IN LEBENSMITTELN

Katharina Vejdovszky, Daniela Mihats, Antonia Griesbacher, Josef Wolf, Johann Steinwider, Johannes Lueckl, Bernhard Jank und Elke Rauscher-Gabernig 240

ALVA FUTTERMITTEL- UND PFLANZENENQUETE 2019 - ÜBERBLICK UND INTERESSANTE ERGEBNISSE

Gerhard Liftinger und Maximilian Rührlinger 243

EINFLUSS UNTERSCHIEDLICHER ISO-CALORISCHER SOWIE ISO-NITROGENER FUTTERRATIONEN AUF DIE INTESTINALE MORPHOLOGIE UND PHYSIOLOGIE BEIM MASTSCHWEIN

Josef Pichler, Melanie Buchberger und Karl Schedle 246

EINSATZ VON KÖRNERHIRSE IN DER LEGEHENNENFÜTTERUNG

Doris Mauerhofer, Julia Slama, Reinhard Puntigam und Wolfgang Wetscherek 250

ZUM VORKOMMEN VON SELTENEN ERDEN IN LANDWIRTSCHAFT UND LEBENSMITTELN

Manfred Sager 257

EINE GEOLOGISCHE REISE DURCH DIE ÖSTERREICHISCHEN WEINBAUGEBIETE

Maria Heinrich 257

LAUFENDE PROJEKTE ZUM HERKUNFTSNACHWEIS VON WEIN

Christian Philipp, Stefan Nauer und Elsa Patzl-Fischerleitner 260

TYPIZITÄT VON WEIßBURGUNDER-WEINEN

Christian Philipp, Nizakat Hussain, Sezer Sari und Reinhard Eder 264

SORTENBESCHREIBUNG UND FRUCHTQUALITÄTSANALYSEN NEUER UND ALTER MARILLENSORTEN

Michael Lukas, Martina Staples, Mario Rappold-Lang und Bernhard Tomek 268

AMPHORENWEIN – IM WANDEL DER ZEITEN

Robert Steidl 271

VERARBEITUNGSEIGENSCHAFTEN VON PIWI-SORTEN BEI DER WEINBEREITUNG PROCESSING PROPERTIES OF PIWI VARIETIES (FUNGUS-RESISTANT GRAPE VARIETIES)

Harald Scheiblhofer, Florian Masser und Elke Körbbler 273

DIE BEDEUTUNG VON GESCHULTEN KOSTER-PANELS FÜR WISSENSCHAFTLICHE FRAGESTELLUNGEN, GEZEIGT ANHAND VERSCHIEDENER SENSORISCHER UNTERSUCHUNGEN

Christian Philipp, Phillip Eder, Stefan Schmiedel, Marcus Bülow, Stefan Nauer, Nizakat Hussain und Reinhard Eder 276

NEUE ERKENNTNISSE ZUM PFERDESCHWEIß-TON (BRETTANOMYCES-TON) IM WEIN

Harald Scheiblhofer, Valentina Mach und Michael Züger 279

AUSWIRKUNGEN VON ÖNOLOGISCHEN MAßNAHMEN AUF DIE ROTUNDON KONZENTRATION DER ÖSTERREICHISCHEN SORTE GRÜNER VELTLINER – BESTANDSAUFNAHME UND VERGLEICH VON ZWEI VERSUCHSJAHREN

Stefan Nauer, Elsa Patzl-Fischerleitner, Christian Philipp, Stephan Hann und Reinhard Eder 283

AROMASTOFFANALYTIK VON ALTEN STEIRISCHEN APFELSORTEN

Iris Tauber, Georg Innerhofer, Erich Leitner und Barbara Siegmund 286

EINSATZ VON UV-C BEI DER WEINBEREITUNG

Harald Scheiblhofer, Franz Breitenecker, Johannes Haimerl, Franz Regele und Reinhard Eder 289

OPTIMIERUNG DER WEINSTEINSTABILITÄT

Christoph Detz, Martin Polsterer, Thomas Katzmayer, Dragos Pavelescu 292

WASSERENTZUG DURCH TRAUBENTROCKNUNG IM VERGLEICH ZU ANDEREN KONZENTRIERUNGSMETHODEN

Harald Scheiblhofer, Stefan Hauer, Wolfgang Waltner und Herbert Schödl 295

UNTERSUCHUNG ZUM EINFLUSS VON SAUERSTOFF- UND TANNINEINSATZ BEI DER HERSTELLUNG VON WEIN

Harald Scheiblhofer, Julia Kroiss, Klemens Pelzmann, Anna Schwertführer und Christoph Detz 298

REDUKTION VON SCHIMMEL-ASSOZIIERTEN WEINFEHLERN MITTELS FILTRATION MIT FIBRAFIX TX-R FILTERSCHICHTEN UND DIE AUSWIRKUNG AUF DIE AROMAQUALITÄT DER WEINE

Christian Philipp, John-Robert Skrob, Michael Stampfl, Bernd Tschida und Reinhard Eder 302

EINFLUSS VON BEWÄSSERUNG UND BLATTDÜNGUNG AUF AUSGEWÄHLTE QUALITÄTSPARAMETER DER REBE

Florian Hanousek 306

ANWENDUNG EINES BIOREGULATORS BEI MARILLE UND SÜßKIRSCHE ZUR FRUCHTGRÖßENSTEIGERUNG

Maximilian Ruhdorfer, Martina Staples und Martin Spreitzhofer 310

EINFLUSS VON PFLANZENSCHUTZSTRATEGIEN AUF ERTRAG UND FRUCHTQUALITÄT BEI MARILLE

Lothar Wurm, Martin Spreizhofer, Martina Staples 313

RISIKOBEWERTUNG VON PSM-WIRKSTOFFEN UND DEREN FORMULIERUNGEN AUS DER SICHT DES RÜCKSTANDSVERHALTENS IM ZULASSUNGSVERFAHREN

Andreas Heinrich-Lenz 316

BESTIMMUNG DER FARBQUALTIÄT DER BEEREN VERSCHIEDENER KLONE DER HOLUNDERSORTE „HASCHBERG“ UNTER BERÜCKSICHTIGUNG OBSTBAULICH RELEVANTER FAKTOREN

Elsa Patzl-Fischerleitner, Wolfgang Patzl, Monika Marek, Susanne Schneider und Lothar Wurm 317

POSTER

ENTWICKLUNG UND VALIDIERUNG EINER LC-MS/MS-METHODE ZUR BESTIMMUNG VON OCHRATOXIN A-BIOMARKERN

Eva M. Biehl, Franz Berthiller und Michael Rychlik 322

BIOLOGISCHER SOMMERWEIZENANBAU IM ALPINEN GEBIET: EINE VERLÄSSLICHE KULTURPFLANZE

Waltraud Hein und Hermann Waschl 323

KLIMAFIT – MITEINANDER ZU SORTEN MIT VERBESSERTER ÖKO-STABILITÄT ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL

Markus Gansberger, Philipp von Gehren, Anton Brandstetter, Clemens Flamm und Noémie Prat 326

KARTOFFELN IM TROCKENJAHR: ERFAHRUNGEN AUS DEM ANBAU 2018

Hermann Waschl und Waltraud Hein 329

SOJAANBAU MIT UNTERSCHIEDLICHER REIHENWEITE

Waltraud Hein, Hermann Waschl und Daniel Lehner 332

BIOLOGISCHE PRODUKTION HITZEVERTRÄGLICHER FREILANDSCHNITTBLUMEN

Johannes Balas, Sophie Dietl und Masomeh Khoozoi 335

MAIRÜBEN – VERGLEICHENDE ANBAUPRÜFUNG UND SENSORISCHE QUALITÄT

Johannes Balas und Marlene Hintersteiner 339

UNTERSUCHUNG DES ZWISCHENFRUCHTEINFLUSSES AUF DEN BODENPHOSPHORGEHALT – ERSTE ERGEBNISSE

Barbara Lehner, Gernot Bodner, Pia Euteneuer und Jakob Santner 342

KORNERTRAG, AGRONOMISCHE EIGENSCHAFTEN UND N-EFFIZIENZ VON KHORASANWEIZEN (*TRITICUM TURANICUM* JAKUBZ.) IM VERGLEICH ZU SOMMERWEICHWEIZEN UND SOMMERDURUM

Michael Oberforster und Clemens Flamm 345

CHANCEN UND NUTZEN FÜR DEN BIOLANDBAU IN EUROPA - PROJEKT LIVESEED

Helene Berthold, Angela Thüringer und Clemens Flamm 348

MOBILITÄT UND PFLANZENVERFÜGBARKEIT VON BLEI (PB) IN BÖDEN MIT HISTORISCHEM BERGBAU- UND HÜTTENBETRIEB IN DER STEIERMARK

Anto Jelecevic, Peter Liebhard, Martin Wellacher und Daniel Vollprecht 350

DIE AUSBREITUNG VON *ASCLEPIAS SYRIACA* ENTLANG VON STRAßENRÄNDERN IN ÖSTERREICH

Swen Follak, Corina Schleicher und Michael Schwarz 353

DYNAMIK VON SPINNMILBEN (TETRANYCHIDAE) IM FREILANDANBAU VON SPREEWÄLDER GURKEN

Anne-Katrin Kersten, Thomas Lux, Heinz-Peter Frehn, Carmen Büttner und Peter Lentzsch 356

INTEGRIERTE BEKÄMPFUNG DES MAIKÄFERS IN REBSCHULEN UND WEINBAU

Lisa-Maria Raschbichler, Jaka Zupanič, Roland Zelger und Hermann Strasser 358

NACHWEIS INTRASPEZIFISCHER EINFLÜSSE DES WIRKSTOFFES *METARHIZIUM BRUNNEUM* BIPESCO 5 GEGENÜBER INDIGENEN *METARHIZIUM* GENOTYPEN IM MAISACKER

Alexandra Gruber, Maria Zottele und Hermann Strasser 361

PFLANZENVIREN – UNBEKANNTE STRESSFAKTOREN FÜR HAMBURGS KLIMATOLERANTE GEHÖLZARTEN DER ZUKUNFT

Susanne von Bargen, Martina Bandte, Marius Rehanek, Thomas Gaskin, Daniel Wersuhn, Malgorzata Rybak und Carmen Büttner 364

ARTIFICIAL MICROBIAL COMMUNITIES IN GNOTOBIOTIC AND HYDROPONIC CULTURE: POTENTIAL FOR BIOCONTROL

Jannet Nyukuri, Martina Bandte, Rita Grosch, Burkhardt Flemer, Carmen Büttner 366

***BEAUVERIA BRONGNIARTII*: PERSISTENZ UND CO-EXISTENZ IN EUROPÄISCHEN MAIKÄFER-POPULATIONEN**

Jaka Zupanič, Chiara Pedrazzini, Lisa-Maria Raschbichler, Roland Zelger, Jürg Enkerli und Hermann Strasser 367

METHODEN ZUR VIRULENZBESTIMMUNG KRYOKONSERVIERTER *METARHIZIUM* STAMMKULTUREN

Eva Feistritzer, Maria Zottele und Hermann Strasser 371

LABORVERSUCHE ZUR ERARBEITUNG VON STRATEGIEN ZUR BEKÄMPFUNG DER KIRSCHESSIGFLIEGE (*DROSOPHILA SUZUKII* (MATSUMURA))

Michael Krutzler, Maximilian Ruhdorfer, Günter Brader, Monika Maderćić, Manfred Wiesenhofer, Alfred Griesbacher, Stefan Lampl und Monika Riedle-Bauer 374

EFFEKT VON BIOLOGISCHEM ALLYLISOTHIOCYANAT AUF DAS WACHSTUM VON SPARGELSÄMLINGEN IM NACHBAU IN MIT *FUSARIUM OXYSPORUM* UND *RHIZOCTONIA SOLANI* BELASTETEM BODEN

Christian Jorzig, Katja Witzel, Franziska S. Hanschen, Anja Müller, Carmen Büttner und Carmen Feller ... 377

DIE WIRKSAMKEIT VON XENTARI (B.T. SEROVARIETÄT AIZAWAI) BEI UNTERSCHIEDLICH ALTEN RAUPEN DES SCHWAMMSPINNERS (*LYMANTRIA DISPAR*)

Bernhard Traxler, Andrea Stradner und Christa Schafellner 380

AUSWIRKUNGEN SUBLETALER KONZENTRATIONEN VON BT AUF DEN SCHWAMMSPINNER UND SEINE NATÜRLICHEN GEGENSPIELER

Lukas Bruckner, Andrea Stradner und Christa Schafellner 383

ZUR BIONOMIE DER ENDOPARASITISCHEN BRACKWESPE *GLYPTAPANTELES LIPARIDIS*

Mario Wieser und Christa Schafellner 386

BESTIMMUNG VON BROM IN PFLANZENPROBEN MITTELS ICPMS

Philipp Geppner, Maximilian Rührlinger und Josef Enengl 389

EFFEKT VON KÖRNERHIRSE UND ACKERBOHNE BASIERTEN FUTTERMISCHUNGEN AUF DAS FETTSÄURENMUSTER VON MASTSCHWEINEN

Gabriela Wetscherek-Seipelt, Julia Slama, Herbert Telser und Wolfgang Wetscherek 392

EINSATZ VON KÖRNERHIRSE UND ACKERBOHNE IN DER SCHWEINEMAST

Julia Slama, Gabriela Wetscherek-Seipelt, Herbert Telser, Rudolf Schmied und Wolfgang Wetscherek 395

EINFLUSS DER SORTE AUF DIE WIRKUNG EINER HITZEBEHANDLUNG VON SOJABOHNEN

Florian Hemetsberger, Wolfgang Kneifel und Karl Schedle 398

INTERAKTION ZWISCHEN ALIMENTÄRER PHOSPHOR- UND ZINKVERSORGUNG BEI LEGEHENNEN: AUSWIRKUNGEN AUF LEISTUNG, EIQUALITÄT UND KNOCHEN

Julia Pokorny, Daniel Brugger, Julia Slama, Karl Schedle, Wolfgang Wetscherek und Reinhard Puntigam 401

UNTERSUCHUNGEN ZUM EINFLUSS DER MÄLZUNG AUF DIE DIVERSITÄT UND KONZENTRATION DER PHYTATFRAKTION IN WEIZEN

Sylvia Kuenz, Florian Burkhardt, Winfried Ruß, Sabine Obermaier, Margit Schollenberger, Markus Rodehutscord, Klaus Damme, Wilhelm Windisch und Daniel Brugger 405

EFFIZIENZ VON UNTERSTOCKMAßNAHMEN ZUR UNKRAUTKONTROLLE UND EFFEKTE AUF DIE AKTIVITÄT VON BODENENZYMEN

Michaela Griesser, Eckhart Poppinger, Sarhan Khalil, Oriol Felix Porret, Erhard Kührer und Astrid Forneck 408

EINFLUSS DES BEGRÜNUNGSMANAGMENTS IN WEINGÄRTEN AUF DIE MESOFAUNA

Sarhan Khalil, Astrid Forneck and Michaela Griesser 411

EINFLUSS DES ERNTEZEITPUNKTS AUF DIE KONZENTRATION VON ISOBUTYLMETHOXYPYRAZIN VON STEIRISCHEN MOSTEN DER REBSORTE SAUVIGNON

Dorothea Leis, Wolfgang Renner und Erich Leitner 414

PARTICIPATIVE MODELLING IN EUROPEAN VITICULTURAL LANDSCAPES – SIMULATION OF THE EFFECTS OF GLOBAL CHANGE ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES

Silvia Winter, Markus Redl, Andreas Walzer, Karin Hage-Ahmed, Stefan Möth, Emilio Benítez, Adrien Rusch, Christoph Hoffmann, Martin Entling, Mignon Sandor, Daniela Popescu, Daniel Karp, Holger Bergmann, Elke Plaas, Nina Schwarz, Johann G. Zaller und Daniel Paredes 417

MONITORING VON PECTOBACTERIUM SP. UND DICKEYA SP. IN KARTOFFELPFLANZGUT UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE 2016-2019

Agnes Josephine Sandmayr, Isabella Gfreyter, Sonja Axmann, Andreas Adler und Irmengard Strnad 420

VIRUSANALYTIK BEI PFLANZKARTOFFELN ..... ETABLIERUNG DER PCR ALS ALTERNATIVE UNTERSUCHUNGSMETHODE ZUM ELISA-TESTVERFAHREN

Agnes Josephine Sandmayr, Sonja Axmann, Isabella Gfreyter, Andreas Adler, Josef Söllinger und Irmengard Strnad 423

CADMIUMGEHALTE IN LEBENSMITTELN DES ÖSTERREICHISCHEN MARKTES: UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE 2010-2017

Christina Vlachou, Josef Wolf, Daniela Mihats und Daniela Hofstädter 426

GESUNDHEITSFÖRDERNDE EIGENSCHAFTEN DER SONNENBLUMENSORTEN (*HELIANTHUS* SP.) ALS TEEZUSATZ

Thorsten Jakobitsch, Anna J. Keutgen und Norbert Keutgen 429

DIE EIGNUNG VON BARTNELKEN (*DIANTHUS BARBATUS* L.) FÜR KRÄUTERTEE UND IHRE ANTIOXIDATIVEN EIGENSCHAFTEN

Barbara Berger, Anna J. Keutgen und Norbert Keutgen 432

C/N-VERHÄLTNIS UND N-GEHALT VERSCHIEDENER ZWISCHENFRUCHT-PFLANZENARTEN

Eva Erhart, Karoline Messenböck, Marion Bonell, Lisa Doppelbauer, Dieter Haas und Wilfried Hartl 435

EINFLUSS UNTERSCHIEDLICHER BODENBEARBEITUNGSSYSTEME – DAMMKULTUR, KONVENTIONELLE UND REDUZIERTE BODENBEARBEITUNG – AUF STICKSTOFFDYNAMIK UND ERNTEPARAMETER AUF EINER SEICHTGRÜNDIGEN BRAUNERDE

Lisa Doppelbauer, Wilfried Hartl und Peter Liebhard 438

NICHT EINGELANGE BEITRÄGE

VORTRÄGE

EINFLUSS VON ZWISCHENFRÜCHTEN AUF DIE REGENWURMPOPULATION

Pia Euteneuer, Helmut Wagentristl, Johann Zaller und Sigrid Steinlellner

EU DÜNGEMITTELVERORDNUNG – NEUE REGELUNGEN BEZÜGLICH DER GRENZWERTE VON SCHWERMETALLEN

Erwin Pfundtner

TOWARDS CLOSING THE SCIENCE-SOCIETY-GAP: FARMER ENGAGEMENT FROM LONG-TERM EXPERIMENTS TO CITIZEN SCIENCE

Taru Sandén und Heide Spiegel

AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF DEN C- UND N-KREISLAUF VON BÖDEN DES MARCHFELDES: ANALYSE MITHILFE VON STABILISOTOPIE

Anna Wawra, Helene Berthold, Alexander Bruckner, Rebecca Hood-Nowotny, Johannes Hösch, Herbert Formayer, Erwin Murer, Andreea Spiridon und Andrea Watzinger

TEATIME4SCHOOLS - PROJEKTERGEBNISSE

Taru Sandén, Anna Wawra, Helene Berthold, Elena Kinz, Roey Angel, Julia Auer, Anne Daebeler, Brigitte Gsch,eidler und Susanne Grausenburger,

DIGITALISIERUNG IN DER LANDWIRTSCHAFT

Andreas Gronauer

BIOLOGISCHER WEINBAU

Lucius Tamm

SPEKTRALE INFORMATIONEN ALS WERKZEUG FÜR DIE OPTIMIERUNG DER N-DÜNGUNG

Stefan Ryall und Ahmad Manschadi

DIE STATIONÄRE APPLIKATION: EINE ALTERNATIVE SPRITZTECHNIK IM STEILLAGENWEINBAU?

Gerd Innerebmner, Christian Roschatt und Arno Schmid

ERSTE ERGEBNISSE ZUM VORKOMMEN PARASITISCHER PILZE IM ÖSTERREICHISCHEN SONNENBLUMENANBAU

Julia Votzi

BIOLOGISCHE BEKÄMPFUNG IM VORRATSSCHUTZ

Christoph Reichmuth

AUSWIRKUNGEN VERSCHIEDENER PHYTOGENER SUBSTANZEN AUF DAS WACHSTUM UND DIE BIOFILMBILDUNG VON PATHOGENEN ESCHERICHIA COLI UND SALMONELLA STÄMMEN

Sonja Axmann, Anika Schorpp und Tobias Aumiller

ALTERNATIVE WEINBEHÄLTER (BETONEI, STEINFASS, TONAMPHORE & CO) IM VERGLEICH ZU STANDARDBEHÄLTERN

Herbert Schödl, Reinhard Herzog, Hannes Schweighofer, Florian Königshofer und Johannes Fritz

ERFAHRUNGEN BEI DER PRAKTISCHEN HERSTELLUNG VON PET NAT (PÉTILLANT NATUREL, PET NAT)

Herbert Schödl, Daniel Hofstetter, Andreas Mauser, Simon Gmeiner

POSTER

EINFLUSS DER SORTE, DES SAATZEITPUNKTES UND DER SAATSTÄRKE AUF KORNERTRAG UND WACHSTUMSVERLAUF BEI KICHERERBSE

Agnes Anschober, Peter Liebhard und Wilfried Hartl

ALVA-
FORSCHUNGSPREIS

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR- UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 25. Februar 2019 beschlossen

Herrn Ing. Dipl.-Ing. Dr. Anatol SCHMIDT

den

ALVA-Forschungspreis 2019

zu verleihen.

Der Vorstand der ALVA bekundet Ihnen hiermit, sehr geehrter
Herr Ing. Dipl.-Ing. Dr. Anatol SCHMIDT,
eine hervorragende Dissertation abgefasst zu haben, die jene
Fachgebiete betrifft, die von der ALVA vertreten und bearbeitet
werden und daher für die weitere wissenschaftliche Arbeit
innerhalb der ALVA von großer Bedeutung ist.

Klosterneuburg, am 27. Mai 2019

Hofrat Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident

Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin

Dipl.-Ing. Martin ROGENHOFER
Geschäftsführer

Bestimmung der nativen Zusammensetzung von B-Vitaminen in Milch

Determination of the native state of B-vitamins in milk

Anatol Schmidt* und Helmut K. Mayer

Einleitung

Obwohl Kuhmilch seit über 8000 Jahren von Menschen konsumiert wird, stellt die Analytik wasserlöslicher Vitamine bis zum heutigen Tag eine große Herausforderung dar. Gängige Analysenverfahren für wasserlösliche Vitamine in Milch wandeln zu Beginn verschiedene Vitamere -chemisch unterschiedliche Formen eines Vitamins (BURK und WINZLER, 1943) - in ein gängiges Vitamer um und machen es so unmöglich, die natürliche Verteilung und das Spektrum der originär vorkommenden Vitamere in der Milch zu untersuchen. Neue Methoden und Ansätze sind daher nötig, um den nativen Gehalt und die Verteilung aller relevanten Vitamere in Milch beschreiben zu können.

Material und Methoden

UHPLC: Trennung und Quantifizierung der relevanten Vitamere für Vitamin B_1 (Thiamin-Diphosphat, Thiamin-Monophosphat und Thiamin), Vitamin B_2 (Riboflavin-Monophosphat, Riboflavin) und Vitamin B_6 (Pyridoxamin-Monophosphat, Pyridoxamin, Pyridoxal-Monophosphat, Pyridoxal, Pyridoxin und 4-Pyridoxinsäure) wurden durch unterschiedliche Methoden der Gradienten- Elution auf einem Waters Acquity™ Ultra Performance Flüssigkeitschromatographie-System (UPLC™) (Waters, Milford, USA) mit einem Acquity™ Fluoreszenz-Detektor und einer Acquity UPLC™ Säule (HSS T3, 100 mm×2.1 mm i.d., 1.7 µm) durchgeführt.

Validierung: Die entwickelten Methoden wurden nach den Empfehlungen internationaler Richtlinien (ICH, 2005 Q2(R1); USP 37, 1225; etc.) durchgeführt. Die Richtigkeit der entwickelten Methoden konnte durch den Einsatz eines zertifizierten Referenzmateriales (ERM®-BD600, Trockenmilchpulver) bestätigt werden.

Proben: Unterschiedliche Handelsmilchproben sowie Rohmilch und Rohmilch-Einzelgemelke wurden untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Da es gerade für die Untersuchung der nativen Vitamer-Verteilung unerlässlich ist, alle möglichen Vitamere im Zuge der Probenvorbereitung zu erhalten, wurde bei der Methodenentwicklung besonderes Augenmerk hierauf gelegt. Für die einzelnen Vitamine konnte folgende Erkenntnisse gewonnen werden:
Vitamin B_1: Die für die Bestimmung von Vitamin B_1 entwickelte Methode ermöglicht die Trennung dreier möglicher Vitamere innerhalb von nur 2.5 Minuten. Es konnte erstmalig gezeigt werden, dass Vitamin B_1 in Kuhmilch als Thiamin-Monophosphat und Thiamin vorliegt (*Abbildung 1).* Die Korrelation des Gehaltes an B_1-Vitameren sowie das Verhältnis der beiden häufigsten Vitamere wies – in Hinblick auf das eingesetzte Haltbarmachungsverfahren (Pasteurisierung, *Extended shelf-life* durch Mikrofiltration, Ultrahocherhitzung, etc.) – keine statistische Signifikanz auf ($p>0.05$, CHAID Entscheidungsbaum) (SCHMIDT et al. 2017a).
Vitamin B_2: Für die Bestimmung von Vitamin B_2 war es möglich, eine Methode zu entwickeln, die alle relevanten B_2- und B_6-Vitamere simultan erfasst. Die Trennung der sieben Zielanalyten konnte in weniger als 6 Minuten realisiert werden (SCHMIDT et al. 2017b). Alle untersuchten Proben bestätigen die Annahme, dass Vitamin B_2 als Riboflavin und Riboflavin-Monophosphat vorliegt (Abbildung 2).
Vitamin B_6: Die Untersuchung von Vitamin B_6 in Kuhmilch ergab, dass dieses in vier verschiedenen Vitameren, namentlich Pyridoxamin-Monophosphat, Pyridoxamin, Pyridoxal-Monophosphat und Pyridoxal vorliegt *(Abbildung 2)*. Darüber hinaus konnte der biologisch nicht als Vitamin aktive Katabolit des Vitamin B_6-Metabolismus, die 4-Pyridoxinsäure, erstmalig umfangreich beschrieben werden, welcher in Handelsmilch mit bis zu 2.69 µmol/L vorliegen kann. Bezugnehmend auf thermische Haltbar-

machungsverfahren ist festzuhalten, dass vor allem Pyridoxal durch Hitzeeinwirkung im Zuge der Prozessierung stark abgebaut wird. Dies gilt auch für die biologisch nicht aktive Form, die 4-Pyridoxinsäure.

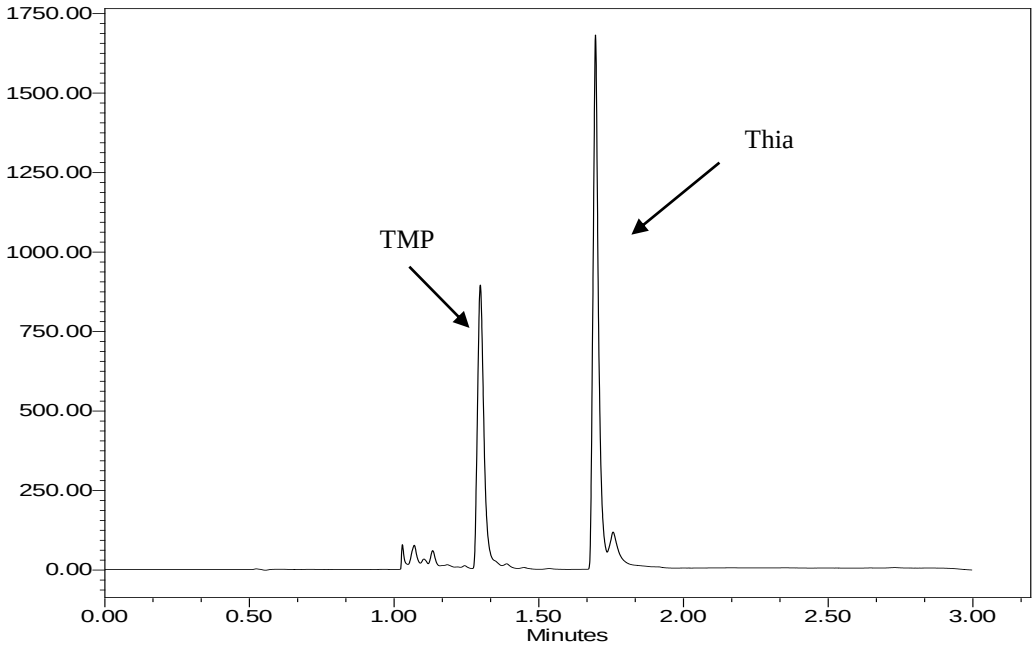


Abbildung 1**: Chromatographische Trennung von B_1-Vitameren Thiamin-Monophosphat (TMP) und Thiamin (Thia) in pasteurisierter Kuhmilch.**

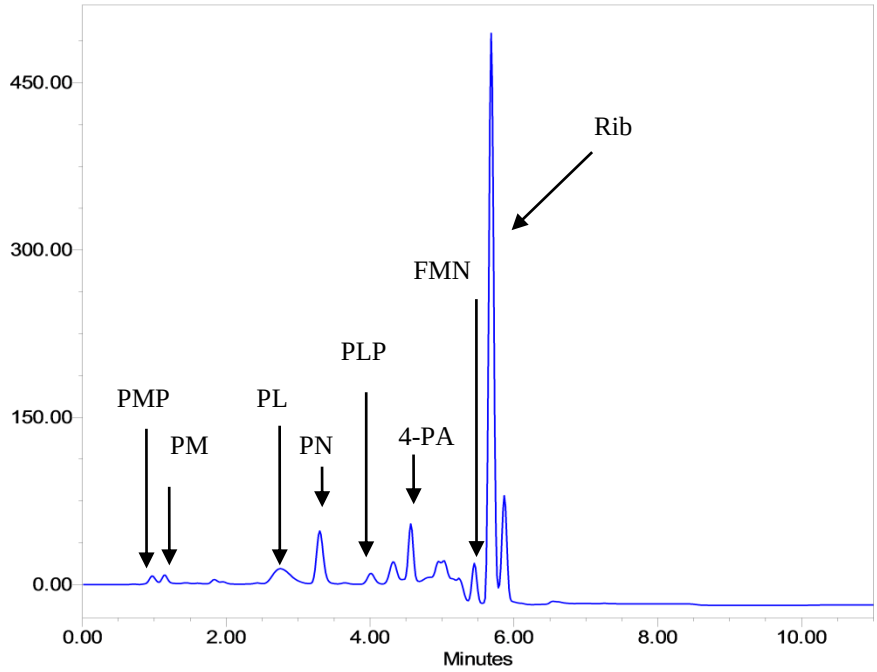


Abbildung 2: **Chromatographische Trennung von B_6-und B_2-Vitameren (Pyridoxamin-Monophosphat, PMP; Pyridoxamin, PM; Pyridoxal-Monophosphat, PLP; Pyridoxal, PL; Pyridoxin, PN; 4-Pyridoxinsäure, 4-PA bzw. Riboflavin-Monophosphat, FMN; Riboflavin, Rib) in zertifiziertem Referenzmaterial (ERM®-BD600, Trockenmilchpulver)**

Zusammenfassung

Bisher beschriebene Methoden zur Bestimmung der wasserlöslichen Vitamine B_1, B_2 und B_6 wandeln alle möglichen Vitamere in ein gängiges Vitamer um und machen es so unmöglich, die native Verteilung in Kuhmilch zu bestimmen. Durch neue Ultra-Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie- Methoden ist es erstmals möglich, die native Vitamer-Zusammensetzung in der Matrix Milch zu beschreiben. Für Vitamin B_1 konnte ermittelt werden, dass dieses in Milch als Thiamin und Thiamin- Monophosphat vorkommt, während Vitamin B_2 als Riboflavin-Monophosphat und als Riboflavin vorliegt. Bei Vitamin B_6 gestaltet sich die Zusammensetzung noch komplexer, da dieses in Form von Pyridoxamin-Monophosphat, Pyridoxamin, Pyridoxal-Monophosphat und Pyridoxal auftritt. Der Ansatz, den Gesamt-Vitamingehalt durch die Summe der einzelnen Vitamere zu beschreiben, führte auch erstmalig zur umfassenden Beschreibung des Kataboliten des Vitamin B_6-Metabolismus, der 4-Pyridoxinsäure, welche in Kuhmilch mit bis zu 2.69 µmol/L vorliegt.

Abstract

Well established methods for the quantitation of water-soluble vitamins B_1, B_2 and B_6 convert all possible vitamers into one common vitamer, and thus annihilate the possibility to study the native distribution of vitamers in cow's milk. Using newly developed ultra-high performance liquid chromatography methods, the characterization of the native distribution of vitamers in cow's milk was possible for the first time. Results show that vitamin B_1 is present as thiamine and thiamine monophosphate, and vitamin B_2 as riboflavin monophosphate and riboflavin. For vitamin B_6, complexity increases significantly as it is present as pyridoxamine monophosphate, pyridoxamine, pyridoxal monophosphate and pyridoxal. Furthermore, the approach of sustaining the native vitamers distribution led to the first comprehensive investigation of the vitamin B_6 metabolism catabolite 4-pyridoxic acid, which was present in cow's milk with up to 2.69 µmol/L.

Literatur

BURK D, and WINZLER RJ, 1943: Heat-labile, avidin-uncombinable, species-specific and other vitamers of biotin. Science 97, 57-60

SCHMIDT A, PRATSCH H, SCHREINER MG, MAYER HK, 2017a: Determination of the native forms of vitamin B1 in bovine milk using a fast and simplified UHPLC method. *Food Chemistry* 229, 452-457. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.092

SCHMIDT A, SCHREINER MG, MAYER HK, 2017b: Rapid determination of the various native forms of vitamin B_6 and B_2 in cow's milk using ultra-high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A* 1500, 89-95. http://doi.org/10.1016/j.chroma.2017.04.009

Adresse der Autoren

AG Lebensmittechemie, Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie, Universität für Bodenkultur, Muthgasse 11, 1190 Wien

ALVA-FÖRDERPREIS

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR- UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 25. Februar 2019 beschlossen

Frau Eva Maria BIEHL M.Sc.

den

ALVA-Förderpreis 2019

zu verleihen.

Der Vorstand der ALVA bekundet Ihnen hiermit, sehr geehrte
Frau Eva Maria Biehl M.Sc.,
eine hervorragende Masterarbeit abgefasst zu haben, die jene
Fachgebiete betrifft, die von der ALVA vertreten und bearbeitet
werden und daher für die weitere wissenschaftliche Arbeit
innerhalb der ALVA von großer Bedeutung ist.

Klosterneuburg, am 27. Mai 2019

Hofrat Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident

Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin

Dipl.-Ing. Martin ROGENHOFER
Geschäftsführer

Entwicklung und Validierung einer LC-MS/MS-Methode zur Bestimmung von Ochratoxin A-Biomarkern

Development and validation of an LC-MS/MS based method to determine Ochratoxin A biomarkers

Eva M. Biehl[1*], Franz Berthiller[2] und Michael Rychlik[1]

Einleitung

Ochratoxin A (OTA) ist eines der weltweit wichtigsten und am weitesten verbreiteten Mykotoxine. Es wurde gezeigt, dass OTA zahlreiche toxische Wirkungen auf Menschen und Tiere hat, wobei die bedeutsamste Wirkung die Nephrotoxizität darstellt. Die vollständige Aufklärung der Metabolisierung im Tier und im Menschen ist aufgrund der unterschiedlichen Toxizität von OTA und seiner Abbauprodukte von Nöten, um die Risiken von OTA besser einzuschätzen und bewerten zu können.
Ziel der Arbeit war daher die Simulation der Verstoffwechselung des Toxins, insbesondere die Glucuronidierung, anhand von Lebermikrosomen-Assays menschlicher Herkunft. Die gebildeten OTA-Glucuronide sollten im Anschluss in einem größeren Maßstab synthetisiert, aufgereinigt, isoliert, identifiziert und quantifiziert werden. Darüber hinaus sollte mit den gewonnenen Erkenntnissen eine LC-MS/MS-Methode entwickelt und optimiert werden, um die relevanten Verbindungen simultan zu erfassen. In einem zweiten Teil erfolgte eine Methodenentwicklung und -validierung zur Bestimmung von OTA und Ochratoxin α (OTα) in Schweineurin, -faeces, -serum und -plasma.

Material und Methoden

Probenmaterial (Schweineurin, -faeces, -serum und -plasma): Die Proben zur Methodenentwicklung und -validierung wurden größtenteils von der BIOMIN Holding GmbH zu Verfügung gestellt. Hier handelte es sich um Rückstellproben aus aktuellen bzw. vorausgegangenen Tierversuchen ohne eine bewusste OTA-Kontamination des Futters. Die Faecesproben wurden gefriergetrocknet und zerkleinert bereitgestellt, Urin und Serum gefroren auf -20 °C. Die jeweiligen Plasma-Proben wurden aus Vollblut mit Heparin bzw. EDTA als Antikoagulans gewonnen und anschließend auf -20 °C gefroren.

Ergebnisse und Diskussion

Zur Herstellung der OTA-Glucuronide wurde OTA mit menschlichen Lebermikrosomen nach UHLIG et al. 2013 inkubiert. Die weitere Aufreinigung und Isolierung der Verbindungen erfolgte mittels Festphasenextraktion und präparativer HPLC. Die Erstellung und Optimierung der LC-MS/MS-Methode für die simultane Analyse der Analyten OTA, Dechloro-OTA (OTB) und OTα sowie der synthetisierten OTA-Glucuronide erfolgte auf zwei C18-Säulen auf einem QTRAP® 6500+ LC-MS/MS-System (Sciex, Foster City, USA). Mit Hilfe einer Kinetex® C18-Säule (Phenomenex, Aschaffenburg, Deutschland) konnten bei Analyse der Proben des Mikrosomen-Assays drei OTA-Glucuronide detektiert werden. Auf einer Gemini® C18-Säule (Phenomenex) konnten fünf Signale den OTA-Glucuroniden zugeordnet werden. Der Nachweis der Konstitution konnte jedoch aufgrund der identischen Fragmentionen massenspektrometrisch nicht erfolgen.
Durch Spaltung der Peptidbindung im OTA-Teil der OTA-Glucuronide durch Carboxypeptidase A sollte die Aufklärung der Konstitution der Glucuronide erreicht werden. Es konnten jedoch nach Enzyminkubation keine spezifischen Fragmente der Spaltung detektiert und somit keine der Bindungsstellen der Glucuronsäure eindeutig zugeordnet werden. Aufgrund der drei möglichen Bindungsstellen der Glucuronsäure an OTA und der ähnlichen Retentionszeiten, wird davon ausgegangen, dass es sich bei den zwei zusätzlich beobachteten Signalen um Anomere der bereits detektierten Verbindungen handelt.

Die Quantifizierung der gebildeten OTA-Glucuronide sollte im Anschluss indirekt nach Spaltung zu OTA erfolgen. Die Inkubation spezifischer Fraktionen mit β-Glucuronidase zeigte eine unvoll-ständige Spaltung der Glucuronide. Hierdurch war eine Quantifizierung nicht möglich, OTA konnte jedoch als Aglykon der Verbindungen bestätigt werden.

Der zweite Teil dieser Arbeit bestand in der Entwicklung und Validierung von Extraktionsmethoden zur Bestimmung von OTA und OTα aus Schweinematrices. Hierfür wurde zunächst eine LC-MS/MS-Methode basierend auf einer Kinetex® EVO C18-Säule (Phenomenex) entwickelt und optimiert. Für die Extraktion aus Schweinekot wurde ein Gemisch aus Acetonitril, Wasser und Ameisensäure verwendet. Die Extraktion aus Urin und Blutplasma erfolgte basierend auf einer Aufarbeitungsmethode von MUÑOZ et al. 2010 für menschliche Proben. Es wurden neben Chloroform weitere Extraktionsgemische aus Dichlormethan und Ethylacetat getestet und die Extraktion optimiert. Ähnlich wurde auch für Blutserum vorgegangen, jedoch war hier ein niedrigerer pH-Wert des Extraktionsgemischs nötig, um OTα vollständig zu extrahieren.
Im Rahmen der Validierung der Extraktionsmethoden sollten folgende Parameter bestimmt werden: Linearität, Präzision, Wiederfindung, Nachweis- und Bestimmungsgrenze, Matrixeffekte und Extraktionsausbeute.
Die Linearität der Analyten war im Arbeitsbereich von 0,1 ppb - 300 ppb gegeben. Die Bestimmung der weiteren Validierungsparameter erfolgte anhand einer 8-Punkt-Kalibrierung in MeOH/H_2O (50/50, *v/v*). Die Ergebnisse der Validierungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die niedrige Wiederfindung von OTα bei der Extraktion aus Schweineplasma konnte nicht erklärt werden und bedarf einer weiteren Optimierung.

Tabelle 1: **Ergebnisse der Validierungen der Extraktion von OTA und OTα aus Schweinefaeces, -urin, -serum und -plasma**

Matrix	Analyt	LOD*	LOQ**	Wdf. ± SD [%]	Matrixeffekt ± SD [%]	Extraktionsausbeute ± SD [%]	Präzision ± SD [%] ***
Faeces	OTA	0,27 ppb	0,90 ppb	57,9 ± 5,3	77,8 ± 7,3	72,2 ± 7,3	7,8 ± 1,3
	OTα	0,13 ppb	0,46 ppb	97,9 ± 12,2	108,4 ± 9,8	90,3 ± 11,3	6,7 ± 4,1
Urin	OTA	0,12 ppb	0,41 ppb	79,6 ± 8,1	88,5 ± 8,5	90,0 ± 9,2	3,7 ± 3,3
	OTα	0,14 ppb	0,46 ppb	93,3 ± 6,5	131,9 ± 7,1	70,7 ± 4,9	3,6 ± 2,3
Serum	OTA	0,09 ppb	0,31 ppb	100,3 ± 5,8	105,4 ± 7,8	95,1 ± 4,9	3,0 ± 1,6
	OTα	0,13 ppb	0,38 ppb	77,9 ± 6,9	106,4 ± 11,7	73,2 ± 6,4	5,9 ± 5,0
Plasma	OTA	0,08 ppb	0,23 ppb	87,1 ± 8,3	85,6 ± 11,1	99,7 ± 9,8	4,4 ± 3,1
	OTα	0,10 ppb	0,33 ppb	50,9 ± 3,6	88,5 ± 7,9	59,4 ± 6,1	3,2 ± 2,3

*: Signal/Noise-Ratio (S/N) = 3
**: S/N = 10
***: Mittelwert der Ergebnisse der Methoden-, Mess- und Wiederholpräzision

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden mit Hilfe von Lebermikrosomenassays zunächst drei Ochratoxin A (OTA)-Glucuronide synthetisiert und mittels Festphasenextraktion und präparativer HPLC isoliert und aufgereinigt. Die Bindungsstellen der Glucuronsäure an das Toxin konnten nicht eindeutig zugeordnet werden und somit keine klare Identifizierung erfolgen. OTA wurde jedoch als Aglykon aller drei gebildeten Verbindungen bestätigt. Für die synthetisierten OTA-Glucuronide wurde eine LC-MS/MS-Methode erstellt und optimiert, mit der eine simultane Messung der Konjugat-Verbindungen und OTA, Dechloro-OTA und Ochratoxin alpha (OTα) möglich war.
Desweiteren wurden Extraktionsmethoden für die Analyse von OTA und OTα aus Schweinefaeces, -urin, -plasma und -serum entwickelt und anschließend validiert.
Die Validierung berücksichtigte folgende Parameter: Linearität, Präzision, Wiederfindung, Nachweis- und Bestimmungsgrenze, Matrixeffekte und Extraktionsausbeute. Die Linearität der Analyten war in einem Bereich von 0,1 ppb - 300 ppb gegeben. Bei Betrachtung der Wiederfindungen und der Matrixeffekte wurden z.T. stärker ausgeprägte Signalsuppressionen bzw.-verstärkungen, ausgelöst durch die

Probenmatrix, deutlich. Die niedrige Wiederfindung bei der Extraktion von OTα aus Schweineplasma konnte nicht erklärt werden und die Extraktion bedarf hier einer weiteren Optimierung. In allen Matrices konnten zudem zufriedenstellende Nachweis- und Bestimmungsgrenzen bestimmt werden. Die ermittelten Methoden-, Mess- und Wiederholpräzisionen ergaben bei allen Matrices Werte ≤ 12,5 %.

Abstract

Three Ochratoxin A (OTA)-glucuronides were synthesized using liver microsome assays, then isolated and purified by solid-phase extraction and preparative HPLC. The binding sites of glucuronic acid to the toxin could not be assigned clearly and no clear identification of constitution was possible. However, OTA was confirmed to be the aglycone in all three compounds. For the synthesized OTA-glucuronides an LC-MS/MS-method was developed and optimized which allowed a simultaneous measurement of the conjugate compounds, OTA, dechloro-OTA (OTB) and Ochratoxin alpha (OTα).
Furthermore, extraction methods for the analysis of OTA and OTα from pig feces, urine, plasma and serum were developed and subsequently validated.
In the context of validation of the methods, the following parameters were determined: linearity, precision, recovery, detection and quantification limits, matrix effects and extraction yield. The linearity of the analytes was given in the working range of 0.1 ppb – 300 ppb. Concerning the recoveries and the matrix effects, partly more distinct signal suppressions or enhancements were observed due to the matrix. The low recovery of the OTα extraction from pig plasma could not be explained and needs further optimization. Satisfactory detection and quantification limits were also determined in all matrices. Repeatabilities were ≤ 12.5% for all matrices.

Literatur

MUÑOZ K, BLASZKEWICZ M, DEGEN G.H, 2010: Simultaneous analysis of ochratoxin A and its major metabolite ochratoxin alpha in plasma and urine for an advanced biomonitoring of the mycotoxin. J. Chromatogr. B 878, 2623-2629.

UHLIG S, IVANOVA L, FÆSTE, C. K, 2013: Enzyme-Assisted Synthesis and Structural Characterization of the 3-, 8-, and 15-Glucuronides of Deoxynivalenol. J. Agr. Food Chem. 61, 2006-2012.

Danksagung

Dieses Projekt wurde durch Mittel des Bundesministeriums für Wirtschaft, Familie und Jugend, der Österreichischen Nationalstiftung für Forschung, Technologie und Entwicklung und der BIOMIN Holding GmbH unterstützt.

Adressen der Autoren

[1] Lehrstuhl für Analytische Lebensmittelchemie, Technische Universität München, Maximus-von-Imhof-Forum 2, 85354 Freising

[2] Christian Doppler Labor für Mykotoxin-Metabolismus und Analytikzentrum, Department für Agrarbiotechnologie Tulln, Universität für Bodenkultur Wien, Konrad-Lorenz-Straße 20, 3430 Tulln

[*] Ansprechpartner: Eva Biehl, M.Sc. (TUM), eva.biehl@tum.de

PLENARVORTRÄGE

Kellertechnische Aspekte im Hinblick auf den Klimawandel

Enological consequences of climatic change

Reinhard Eder

Einleitung

Für die Qualität von Lebensmitteln und Getränken gibt es mannigfache Definitionen, bei Wein ist das im Wesentlichen mit wenigen Worten im Österreichischen Weingesetz beschrieben: Qualitätswein hat frei von Fehlern und typisch für die Sorte und Herkunft zu sein. Da in Österreich mehr als 90 % des Weines als Qualitätswein vermarktet werden ist diese Definition von essentieller Bedeutung für die Weinwirtschaft. Durch die kontinuierlich voranschreitenden klimatischen Veränderungen, wie beispielsweise höhere Tages- und Nachttemperaturen sowie Trockenheit und verstärkte Sonneneinstrahlung sind sowohl die Typizität wie auch die Reintönigkeit unserer Weine gefährdet. Die Erwärmung des Klimas innerhalb der letzten rund 30 Jahre ist in Österreich anhand des in der Weinwirtschaft üblichen HUGLIN-Faktors gut dokumentiert. So nahm der Huglin-Index am Standort Wien in diesem Zeitraum von rund 1900 auf rund 2400 zu (PHILIPP, 2019, mündliche Mitteilung). Die Konsequenzen der Klimaerwärmung sind für österreichische Weißweine eine stärkere Bedrohung, da diese durch Frische, Fruchtaromatik und fein in den Extrakt eingewobene Säure weltberühmt sind. Im Gegensatz dazu dürfte sich bei den Rotweinen die bisher zu beobachtende Klimaerwärmung eher qualitätssteigernd auswirken, sofern Mangelerscheinungen durch Trockenheit und Sonnenbrand nicht überhandnehmen.

Auswirkungen des Klimawandels auf die Typizität österreichischer Weine:

Eine der am besten dokumentierten Veränderungen infolge des Klimawandels ist eine Verlängerung der Vegetationszeit mit höheren Durchschnitts- und Maximaltemperaturen. Dies führt in Bezug auf die Reben nicht nur zu einem zunehmenden Auftrittsrisiko von Spätfrosten infolge des früheren Austriebs sondern, und dies ist für die Önologie von größter Relevanz, zu einer früheren und höheren Reife der Trauben. Wenn die Trauben nun zu früher üblichen Leseterminen geerntet werden (würden), ergeben sich daraus folgende drei Problemfelder:

- (zu) hohe natürliche Alkoholgehalte (infolge hoher Zuckergehalte),
- untypisch niedrige Säuregehalte und
- problematisch hohe pH-Werte.

Weitere, die Kellerwirtschaft insbesondere von Weißwein, erschwerende Inhaltsstoffveränderungen betreffen die Säurezusammensetzung und Versorgung mit Aminosäuren.

Reagiert der Winzer/die Winzerin grundsätzlich vernünftig und zieht er/sie den Lesetermin (um einige Wochen) vor, kommt er/sie mit der Lese in die warme Spätsommerzeit, sodass die Lese im Idealfall entweder nächtens/frühmorgens oder aber bei höheren Tagestemperaturen getätigt werden muss. Wenn Lesegut aber bei höheren Temperaturen geerntet wird, laufen alle unkontrollierten (negativen) Prozesse während des Transports und der Traubenübernahme wie beispielsweise Oxidationen, Phenoloxidation, unkontrollierte mikrobielle Aktivitäten durch Bakterien und Hefen deutlich schneller ab, wodurch die Weinqualität bereits in den ersten Stunden der Verarbeitung erheblichen Schaden erleiden kann. Um diese negativen Qualitätsveränderungen zu vermeiden (gering zu halten) sind, neben der schon oben besprochenen Lese bei kühlen Nachttemperaturen, insbesondere Kühlungsmaßnahmen während des Transports (z.B. gekühlte Behälter, Kühlwägen) und der Traubenübernahme (z.B. Kühllagerräume, Trockeneis) gut geeignet. Alle diese Maßnahmen sind aber mit einem Mehraufwand und hoher Kosten verbunden.

Wenn nun aus Gründen der Sparsamkeit, des betrieblichen Zeitmanagements oder ganz einfach aufgrund von Unwissenheit oder Ignoranz zum früher üblichen Zeitpunkt hochreifes Lesegut geerntet wird, ergeben sich üblicherweise die bereits oben angesprochenen Probleme. Wie wirken sich diese nun im Details aus, und wie kann kellerwirtschaftlich darauf reagiert werden?

- Höhere Mostgewichte wirken in doppelter Weise erhöhend auf den (natürlichen) Alkoholgehalt; nämlich sowohl durch eine absolute wie auch eine relative Zunahme des Zuckergehaltes, daher überproportionale Zunahme der Zuckereinlagerung auf Kosten der Säuren. So konnte tendenziell in den letzten Jahrzehnten eine Zunahme der Mostgrade von rund 2°KMW beobachtet werden und das Verhältnis der Zuckerstoffe zu Nicht-Zuckerstoffen veränderte sich von 17:3 Anteilen in Richtung 18:2. Dies hat zwar den ökonomischen Vorteil, dass die Anreicherung, sei sie nun additiv mit Zucker oder subtraktiv durch Wasserentzug, immer weniger angewandt werden muss. Aber andererseits führt dies dazu, dass bei normaler, kompletter Vergärung die Weine deutlich höhere Alkoholgehalte (+1-2 %vol) aufweisen und dadurch deutlich an Trinkfreudigkeit, Harmonie, Eleganz und Typizität verlieren. Insbesondere in Gegenden die für frisch-fruchtige, leicht zu trinkende Weißweine bekannt sind, ist dies eine nicht zu unterschätzende Gefährdung ihres bekannten Profils. Neben verschiedenen weinbaulichen Maßnahmen, wie der schon oben erwähnten früheren Lese, höheren Erträgen, verringerter Laubarbeit, werden auch unterschiedlich aufwändige kellertechnische Maßnahmen zur Verringerung der Alkoholausbeute, mit wechselndem Erfolg, getestet. Da vom Metabolismus der Glykolyse bekannt ist, dass die Alkoholausbeute mit der Glyzerinbildung invers gekoppelt ist, werden seit rund 15 Jahren Reinzuchthefen selektioniert und angeboten, die mehr Glyzerin und weniger Alkohol bieten. Mit den bisher zur Verfügung stehenden Hefen (z.B. Ionys, Fa. Lallemand; La Hog, Fa. Erbslöh) konnten bisher aber nur mäßig befriedigende Ergebnisse (Alkoholverringerung 0,5-1,0 %vol) erzielt werden. Auf weitere Fortschritte in diesem Bereich darf aber gehofft werden. Apparativ wesentlich aufwändiger sind Verfahren (z.B. Membranen, Vakuumdestillation) mit denen entweder vor der Gärung Zucker abgereichert oder nach der Fermentation Alkohol möglichst selektiv abgetrennt wird. Gut bekannt ist diesbezüglich, dass in der Neuen Welt (USA…) seit vielen Jahren in großem Maßstab fraktionierte Destillationskolonnen (spinning cone column) erfolgreich verwendet werden. Aufgrund der enormen Dimensionen und Kosten sind derartigen Analysen aber in Europa noch sehr wenig verbreitet. Als kostengünstige und praktikable Alternative dürfte sich aber die fraktionierte Alkoholabtrennung mit hydrophoben Membranen etablieren, wie viele versprechende Versuche belegen. Eine Alkoholverringerung durch Wasserzusatz ist in der EU Weingesetzgebung verboten.
- Eines der größten Probleme durch die frühere und höhere Reife sind die niedrigen Säuregehalte. Konnte man zu Beginn der Klimaerwärmung dieser Entwicklung noch positive Seiten abgewinnen, weil die Zahl unharmonischer, saurer, dünner Weine abnahm und die Notwendigkeit der chemischen Entsäuerung seltener wurde, schlug diese Tendenz nun teilweise ins Gegenteil um. So musste in den letzten Jahren vermehrt das Auftreten unerwünscht milder Weine (insbesondere Weißweine) mit (zu) geringen Säuregehalten beobachtet werden. Derartig säurearme Weißweine sind für die meisten Sorten und Gebiete Österreichs untypisch und erfüllen nicht die Konsumentenerwartung. Zusätzlich sind sie auch in hygienischer Hinsicht problematisch, da das standardmäßige Weinbehandlungsmittel Schweflige Säure bei geringen Säuregehalten (höhere pH-Werte) nur mehr eine stark verminderte keimhemmende Wirkung aufweist. Önologische Maßnahmen um derartige unerwünschte Eigenschaften zu beseitigen bestehen einerseits in der seit rund 20 Jahren zulässigen Säuerung von Mosten und Weinen oder in der Freisetzung von Protonen aus Säuresalzen mithilfe physikalischer Verfahren wie beispielsweise Ionenaustauschern. Auch althergebrachte, bereits bei den Römern übliche Verfahren wie das Gipsen von Wein (Zugabe von Calciumsulfat) könnten hierfür wieder an Bedeutung gewinnen. Nicht zu übersehen ist auch der Einfluss der Hefen auf die Säurezusammensetzung von Weinen, da diese im Zuge der alkoholischen Gärung in unterschiedlichem Ausmaß Apfelsäure abbauen und andere Säuren wie z.B. Bernsteinsäure bilden. Hier könnte die Verwendung spezifisch selektionierter Reinzuchthefen in der Zukunft noch interessante Aspekte liefern.
- Der bereits oben andiskutierte, häufig zu beobachtende Zusammenhang zwischen niedrigen Säuregehalten und hohen pH-Werte stellt neben einem hygienischen Problem (vermehrtes Auftreten unerwünschter Mikroorganismen wie z.B. Brettanomyces, Lactobacillen und Pediococcen) auch einen sensorischen Nachteil dar, da derartige Weine seifig und lind schmecken können. Es ist aber zu beachten, dass der pH-Wert eines Weins nicht nur von dessen Säuregehalt sondern auch von der, durch Mineralstoffe verursachten, Pufferwirkung abhängt. In trockenen Jahren mit geringer Nährstoffaufnahme, kann somit der Fall auftreten, dass trotz geringer Säuregehalte der pH-Wert der Moste und Weine wertmäßig zwar zufriedenstellend ist, was aber

nicht darüber hinwegtäuschen sollte, dass die Weine schließlich mild, dünn und wenig harmonisch schmecken können. Auch für die Behandlung von Mosten und Weinen mit hohen pH-Werten eignet sich die Säuerung und Ionenaustauschverfahren.

- Eine weitere, säureassoziierte Problematik von Mosten und Weinen hoher Reife ist die Veränderung der Säurezusammensetzung insofern, dass der Anteil der schlecht löslichen Weinsäure zunimmt. Dadurch erhöht sich die Häufigkeit und Menge der Bildung eines kristallinen Weinsteinausfalls sowohl während der Vinifikation wie auch in der Flasche, was nicht nur optische und reinigungstechnische Probleme verursacht, sondern den bereits niedrigen Säuregehalt weiter verringert, was für die Sensorik nachteilig ist. Abhilfe gegen das steigende Risiko des Weinsteinausfalls bieten kristallisationshemmende Zusätze von Weinbehandlungsmitteln (sogenannte Inhibitoren), wobei neuerdings durch die Zulassung von Kaliumpolyaspartat ein weiteres, augenscheinlich sehr potentes, Mittel zur Verfügung steht. Andere Möglichkeiten zum Erreichen der Weinsteinstabilität, bei gleichzeitiger Erhaltung der Säuregehalte, stellen Ionenaustauschverfahren dar, welche aber in Österreich noch wenig Eingang in die Praxis gefunden haben.
- Ein bisher weniger beachteter Aspekt der Klimaveränderungen könnte eine durch Trockenstress verringerte Bildung von Aminosäuren und analogen Hefenährstoffe sein. Es ist durchaus vorstellbar, dass insbesondere infolge wiederholter Hitze- und Trockenstressjahre die Syntheseleistung der Rebe abnimmt und dadurch die Moste weniger für die Hefe essentielle Nährstoffe enthalten. Falls ein Mangel an Aminosäuren und somit hefeverfügbarem Stickstoff (HvN, YAN) auftritt, kann dieser, sofern er diagnostiziert wird, einfach durch Zusatz von Hefenährsalzen vor der Gärung behoben werden. Künftig wird wohl vermehrt auch anderen wertvollen Mostbestandteilen wie z.B. Glutathion, Folsäure, Panthothensäure Aufmerksamkeit geschenkt werden und deren Bedeutung bei der Vinifikation untersucht werden müssen.

Auswirkungen des Klimawandels auf die Fehlerfeiheit österreichischer Weine:

Neben dem oben beschriebenen, starken Einfluss des Klimawandels auf die Typizität österreichischer (Weiß)weine, besteht durchaus auch die Gefahr, dass die Neigung für das Auftreten gewisser Weinfehler zunimmt.
Das aus phytosanitären Gründen (z.B. Verringerung des Auftretens von Pilzkrankheiten und Insekten) sinnvolle Freistellen der Trauben durch teilweises Entblättern steht leider, zumindest teilweise, im Widerspruch mit der Qualität von Weißwein. Neben der höheren Reife verursacht die starke Sonnenbestrahlung der Beeren die vermehrte Bildung von Carotinoiden, Phenolen und Aminosäureradikalen. Dadurch bedingen sich verschiedene Weinfehler.

- Petrolton: Die in den Schalen eingelagerten Carotinoide werden im Zuge der alkoholischen Gärung, Reifung und Lagerung in Norisoprenoide wie beispielsweise TDN (Trimethyl-Dihydronaphtalin) umgewandelt, welche bei Überschreitung von kritischen Schwellenwerten als unerwünschte Petrolnote oder Juchtenton wahrgenommen werden. Aus verschiedenen Untersuchungen ist bekannt, dass insbesondere Weine der Sorte (Rhein)Riesling zu diesem „Fehlton“ neigen und dass ein klarer Zusammenhang zwischen Sonnenexposition und TDN-Gehalten besteht. Während die Petrol Aromatik von österreichischen Konsumenten abgelehnt wird, gilt sie in der Neuen Welt als typisches Zeichen von reifen Riesling Weinen. Neben weinbaulichen Maßnahmen, scheint die Wahl spezieller (Reinzucht)hefen ein geeignetes Verfahren zu Verhinderung hoher TDN-Werte (und somit Petrolnoten) in Weinen zu sein.
- Phenolfehler: Analog zur Bildung von Carotinoiden steigt infolge starker Sonnenbestrahlung auch die Akkumulation von Phenolen in der Beerenschalen. Diese Tendenz ist aber nur scheinbar für Rotweine von Vorteil, da in neuen Untersuchungen aus wärmeren Weinbaugebieten beschrieben wird, dass bei Überschreiten kritischer Tagestemperaturen die Bildung der blau (rot) gefärbten, phenolischen Anthocyane stark zurückgeht. Es besteht somit der überraschende Befund, dass „ein Zuviel“ an Wärme und Sonne nicht einmal für die wärmeliebenden Rotweinsorten vorteilhaft ist. Noch wesentlich stärker negativ und bereits bei geringerer Sonneneinstrahlung wirksam werdend, sind erhöhte Phenolgehalte in weißen Trauben, Mosten und Weinen. Derartige Produkte sind in der Verarbeitung wegen ihrer Oxidationsanfälligkeit schwierig und

in der Sensorik unbefriedigend, da sie im Aussehen hochfärbig, matt und bräunlich, im Geruch grasig und dumpf sowie im Geschmack bitter, herb, kratzig und hart sein können. Empfohlene önologische Vorbeuge- und Behandlungsmaßnahmen sind der Zusatz gerbstoffverringernder Weinbehandlungsmittel wie z.B. Gelatine, Kasein, Albumin, Pflanzenproteine und PVPP entweder zum Most und/oder Wein. Weitere mögliche Maßnahmen sind eine generell schonende und schnelle Verarbeitung sowie Mostoxidation.

- Untypische Alterungsnote (UTA): Eine seit rund 30 Jahren beschriebene Folge von Trockenstress ist das Auftreten des Weinfehlers Untypische Alterungsnote. Als Leitsubstanz wurde 2-Aminoacetophenon festgestellt, welches dem Wein einen unangenehm künstlich-süßlichen Geruch nach Mottenkugeln, Bodenwachs und Lindenblütenhonig verleiht. Diese und ähnliche Substanzen, die durch einen fehlgeleiteten, radikalischen Umbau von Aminosäuren entstehen, beschleunigen auch die Weinalterung und lassen die Weine ausdruckslos und fade erscheinen. Neben Verbesserungsmaßnahmen im Weingarten stellt der zeitgerechte Einsatz von L-Ascorbinsäure eine geeignete Vorbeugemaßnahme dar. Da das Tripeptid Glutathion auch eine oxidoreduktive Wirkung hat, könnte auch eine gute Versorgung der Moste und Weine mit Glutathion als UTA Prophylase wirken.
- Böckser: Der Böckser ist der häufigste Fehler bei Weißweinen und er kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden. Eine der Ursachen ist ein Mangel an Hefeverfügbaren Stickstoffverbindungen (HvN; YAN), wie er beispielsweise infolge von Trockenstress auftreten kann. Wenn dieser Nährstoffmangel nicht rechtzeitig vor der Gärung erkannt und vor/während der Gärung durch Zugabe von Hefenährstoffen behandelt wird, kann es zum Auftreten von Böcksern kommen. Falls dieser unerwünschter Fehlton nach faulen Eiern, gekochten Gemüse und angebrannten Gummi u.ä. auftritt, ist eine sofortige Böckserbehandlung durch Lüften oder Zugabe von Kupfersalzen erforderlich.
- Essigstich: Infolge der höheren Temperaturen während der Lese und während der Transports des Leseguts besteht verstärkt die Gefahr, dass sich wärmeliebende Mikroorganismen wie beispielsweise Essigbakterien (Gluconobacter, Acetobacter) rasch vermehren und Essigsäure und andere unerwünschte Aromastoffe bilden. Um diese negativen Veränderungen hintanzuhalten sind möglichst rasche Kühlung, Luftausschluss und/oder Schwefelung des Lesegutes dringendst empfohlen.
- Säuresturz: In Analogie zu den Essigbakterien können sich in ungeschwefelten, warmen, säurearmen Mosten und Jungweinen apfelsäureabbauende Bakterien (z.B. Pediococcen, Lactobacillen) gut vermehren und innerhalb kurzer Zeit einen ungewollten Säureabbau verursachen. Derartige Vorgänge führen nicht nur zu einem unerwünschten Absturz der Gesamtsäuregehalte sondern auch häufig zu sensorisch negativen Sauerkraut- und Joghurttönen im Wein, die durch Schönungen nicht mehr restlos entfernbar sind. Um derartige Fehlentwicklungen zu vermeiden sind, wie beim Essigstich, Kühlung und Schwefelung der Moste und Maischen erforderlich.

Trotz der relativ umfangreichen Aufzählung von unerwünschten Einflüssen des Klimawandels auf Typizität und Reintönigkeit von Weinen (insbesondere Weißweinen) ist anzunehmen, dass es noch eine Vielzahl weiterer Effekte auf Weinstilistik und Kellerwirtschaft gibt. Es wird daher notwendig sein, von Seiten der Forschung, Lehre, Beratung und Praxis wachsam die Veränderungen zu beobachten und sinnvolle Schlüsse daraus zu ziehen.
So wie es aussieht, wird die derzeit zu beobachtenden Veränderung des Klimas deutliche Auswirkungen auf die Eigenschaften der heimischen Trauben haben, sodass die Önologie gefordert sein wird, passende Antworten auf die Veränderungen zu finden.

Zusammenfassung

Die in den letzten Jahren verstärkt zu beobachtende Klimaerwärmung führt zu einer früheren bzw. höheren Reife der Trauben. Daraus ergeben sich hinsichtlich der Traubenzusammensetzung zahlreiche Veränderungen wie beispielsweise höhere Zuckergradationen, geringere Säurewerte, höhere pH-Werte, höhere Weinsäureanteile und geringere Gehalte an Stickstoffverbindungen, welche eine wesentliche

Veränderung der Weintypizität bedingen. Damit diese Veränderungen nicht zu drastisch ausfallen, stehen eine Palette önologischer Maßnahmen zur Verfügung: Partielle Entalkoholisierung, Säuerung, Ionenaustausch und diverse Zusätze.
Zusätzlich ist zu befürchten, dass durch die klimatischen Veränderungen das Auftreten stressbedingter Weinfehler wie beispielswiese UTA und Böckser, bzw. von strahlungsbedingten Fehlern wie z.B. Petrolton und Phenolnote zunimmt. Auch die höheren Temperaturen während Lese und Transport können infolge verstärkter mikrobieller Aktivität Ursache unerwünschter Qualitätsverminderungen wie z.B. Essigstich und Säuresturz sein.
Es kann somit festgestellt werden, dass es durch den Klimawandel nicht einfacher werden wird, gute und für Österreich typische (Weiß)weine herzustellen.

Abstract

The increasing global warming has led to earlier or higher ripeness of the grapes. This results in numerous changes of the grape composition, such as higher sugar gradations, lower acid values, higher pH values, higher tartaric acid proportions and lower contents of nitrogen compounds, which result in significant changes in wine typicity. To ensure that these changes are not too drastic, a range of oenological measures are available: Partial dealcoholisation, acidification, ion exchange and various additives.
In addition, one can fear that the occurrence of stress-related wine defects, such as untypcial aging note and reductive note (rotten egg) or radiation-related defects, such as petrol note and phenol note, will increase as a result of climatic changes. The higher temperatures during harvesting and transportation may also cause undesirable quality deterioration due to increased microbial activity, e. g. acetic acid spoilage and microbiological acid loss. It can therefore be stated that climate change will not make it any easier to produce good white wines typical of Austria.

Literatur

DRAGOLJLOVIC D, PHILIPP Ch, KORNTHEUER K, BADER Ch, PATZL-FISCHERLEITNER E und EDER R, 2019: Influence of nitrogen on glutathion content during and after fermentation. Mitt. Klosterneuburg 68: 250-258

EDER R, und BAUMGARTNER K, 2018: Beanstandungsgründe bei Qualitätsweinen. Der Winzer (2): 22-25

PHILIPP Ch, GÖK R, BECHTLOFF P, EDER R, und WINTERHALTER P, 2016: Petrolnoten in Österreichischen Rieslingweinen. Quantifizierung von 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphtalin (TDN) mittels HS-SPME-SIM-MS. 71. ALVA Tagung Schloss Krastowitz, 30.-31.5 2016

EDER R, SCHEIBLHOFER H, AGHAZARYAN S, 2011: Kristallstabilisierung von Rotweinen mit CMC. Der Winzer (6): 36-39

EDER R, 2010: Berechnung der Alkoholausbeute noch zeitgemäß? Der Winzer (9): 20-22

ALZINGER L, und EDER R, 2003: Einfluss verschiedener Hefepräparate auf die Säurezusammensetzung von Weinen der Sorte Grüner Veltliner. Mitt. Klosterneuburg 53: 52 – 60

EDER R, 2000: Weinfehler – Erkennen – Vermeiden – Beheben. Wien: Agrarverlag

Adresse des Autors

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg, Reinhard.Eder@weinobst.at

Physiologische Hintergründe und Strategien bei Trockenstress im Weinbau in den „Cool Climates“

Physiological Background and Strategies to manage Drought Stress in Cool Climate viticulture

Astrid Forneck* und Jose Carlos Herrera

Einleitung

Klimawandel führt zu veränderten Niederschlagsverteilungen in der Vegetationsperiode. In Abhängigkeit von Standort und Kulturführung der Weingärten tritt jahrgangsweise massiver Trockenstress, oft in Verbindung von UVB-Stress auf. Mechanismen zur Erhöhung der Trockenstressresilienz bei der Weinrebe werden weltweit intensiv erforscht aber oftmals noch nicht ausreichend in praxisnahe Strategien zum nachhaltigen Schutz der Reben umgesetzt. Im Fokus wissenschaftlicher Betrachtungen stehen neben den Mechanismen der Stressresilienz auch kurzl- und mittelfristigen Auswirkungen von Trockenstress auf die Reben und die Trauben (Entwicklung und Reife). Diese Informationen sind essenziell um ganzheitliche Strategien (z.B. Bodenpflegemaßnahmen, Bewässerungsgaben) zu entwickeln und in die Kulturführung positiv eingreifen zu können. Aus physiologischer Sicht sind dabei auch die ökophysiologische Bedingungen und der Status der Reben (Alter, Wurzeltiefe, Gesundheit, Wüchsigkeit, Ertrag) zu beachten. Ein insgesamt komplexes Anforderungsprofil, dem sich Wissenschaft und Praxis stellen müssen um den ressourcenschonenden Umgang mit Wasser und die gewünschten Effekte auf die Traubenqualität bei Trockenstress zu gewährleisten.

Material und Methoden

Pflanzenmaterial: Laufend finden Versuche unter semikontrollierten Bedingungen (Regenausschluss) auf dem UFT-Campus der BOKU (Niederösterreich; 48 ° 19N, 16 ° 04E) statt. 90 Pflanzen von *Vitis vinifera* cv Grüner Veltliner/5BB und Zweigelt/5BB in 20L Töpfen in einem „Versuchstunnel“ etabliert und kultiviert (Abb.1). Die Bewässerung in diesem System erfolgt durch Tropfbewässerung und wird via Lysimeter Messungen in Verbindung mit der auftretenden Evapotranspiration (ETc) zeitecht berechnet. Wassergestresste Reben (WS) erhalten 30% der Wassergaben von nicht wassergestressten Reben (100% = Kontrollen). Unterschiedliche Trockenstressregimes werden je nach Versuchsziel angewandt. Das Versuchsdesign im semikontrollierten System erlaubt die parallele Untersuchung von mehrmaligen vs. einmaligen Trockenstressvarianten und der Inkludierung von Regenerationsphasen (mit Bewässerung nach der Trockenstressphase).
Pflanzenmessungen: Während des Experiments wird in regelmäßigen Abständen (8-9 Mal pro Jahr) das Stammwasserpotential (Ψs) und die Stomataleitfähigkeit (gs) und die Chlorophyllfluoreszenz gemessen. Die tgl. Evapotranspiration wurde aus den Lysimetern und VPD / ETo aus den Daten der Wetterstationen berechnet. Darüber hinaus werden Messungen zur Vitalität der Pflanzen und der Fruchtqualität (Inhaltstoffe, Reifeverlauf) und des Beerenmetabolismus (RNASeq) durchgeführt.

Abbildung 1: **Semikontrolliertes Versuchssystem (Universitäts- und Forschungszentrum Tulln, der Universität für Bodenkultur Wien).**

Ergebnisse und Diskussion

Trockenstress beeinflusst die Physiologie der Weinrebe, die darauf mit der Verringerung der Blatttranspiration und photosynthetischen Aktivität, der Veränderung der Wurzelrespiration und Re-Balancierung von Sink-Source Verhältnisses reagieren. In weiterer Folge werden auch die aroma- und geschmacksbestimmenden molekularen Komponenten der Beere beeinflusst, und damit Weinquantität und -qualität (und Wertschöpfung). Darüber hinaus ändern sich Bestandteile wie z.B. Phenole, die Auswirkung auf die Verträglichkeit haben. Von moderatem Trockenstress kann die Rebe/Traube profitieren, mittels zweier Mechanismen: erhöhtes Verhältnis von Beerenhaut zu Fruchtfleisch und der verbesserten Biosynthese von sekundären Metaboliten, z.B. Bausteinen von Farbe und Aroma in Traube und daraus erzeugten Weinen (Herrera et al. 2017). In den vergangenen Jahrzehnten wurden Strategien zum gezielten Einsatz defizitärer Bewässerungsstrategien in Weingärten in die Praxis übernommen. Aufgrund historisch eher selten auftretender Trockenstressperioden ist die Bewässerung als integraler Bestandteil der Kulturführung in manchen Weinbauregionen Österreichs noch wenig verbreitet oder aufgrund von Wasserdefizit nicht möglich.

Genetische Variabilität bestimmt auch die Trockenheitsresistenz der Pflanze. Manche Sorten gelten zwar als trockenresistent (Hochberg et al. 2015), jedoch gibt es nur wenig vorliegendes Wissen zu den Rebsorten Grüner Veltliner oder Zweigelt in Verbindung mit hier verwendeten Unterlagsreben (Abb. 2). Die Unterlagsrebe hat eine Schlüsselrolle beim Wasserhaushalt des Rebstocks. Bewässerungspläne sollten von vornherein die beabsichtigte Beerenzusammensetzung für den jeweiligen Weintyp berücksichtigen. Da die meisten bislang bekannten Versuche zum Trockenstress an Reben als langfristig in warm/semiariden Regionen und an roten Sorten angelegt waren gibt es Wissenslücken hinsichtlich kurzfristiger Trockenheitseffekte bei weißen Rebsorten. Bei der Weißweinproduktion ist besonderes Augenmerk auf qualitative Schlüsselmerkmale wie Säuregehalt und aromatische Verbindungen gelegt werden.

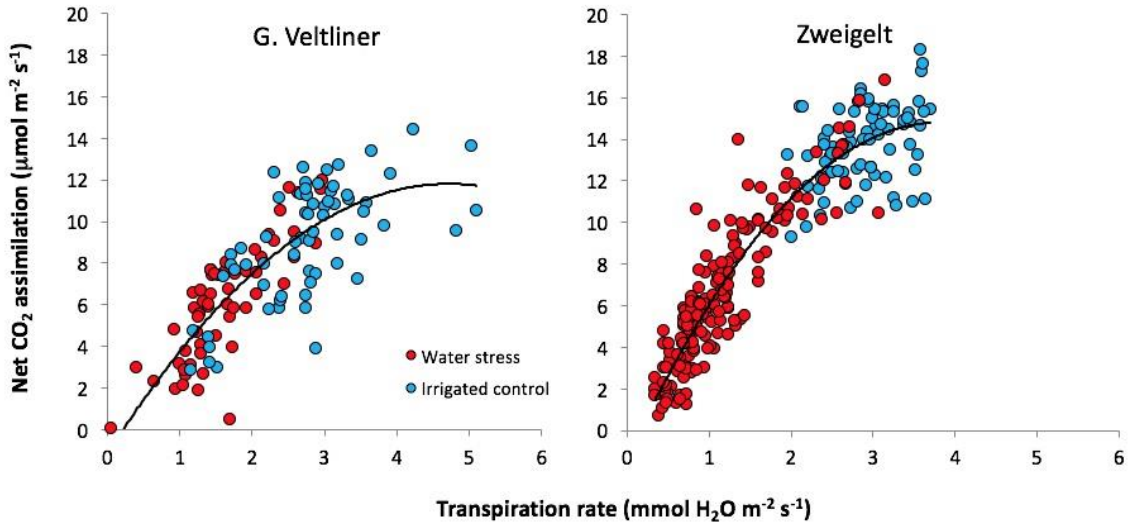


Abbildung 2: **Zusammenhang zwischen der Blatttranspiration und der Netto-CO2-Assimilationsrate von Grüner Veltliner und Zweigelt unter vollständig bewässerten (blauen) und Wasserstressbedingungen (rot).**

Zusammenfassung

Die Reaktion der Weinrebe auf ein Wassermangel ist ausführlich untersucht – dennoch sind Wissenslücken zum Adaptationspotential von Rebsorten (z.B. Anfälligkeiten für Kavitationen, Regenerationspotential verschiedener Rebsorten) vorhanden. Über das Ausmaß der Plastizität bestimmter Merkmale im Zusammenhang mit Dürreperioden in Weinreben liegen bisher kaum Informationen vor. Abweichungen zwischen den veröffentlichten Ergebnissen, die nicht dem spezifischen experimentellen Aufbau entsprechen, werden den Umwelt- / Klimabedingungen und den verwendeten Genotypen zugeschrieben. In diesem Übersichtsvortrag soll Hintergrundwissen zur physiologischen Mechanismen in Verbindung gebracht werden mit verschiedenen Trockenstressregimes geeigent für die Praxis in den „Cool Climate" Regionen wie Österreich. Dabei werden Daten aus Versuchen in Österreich an *V. vinifera* cv. Grüner Veltliner und Zweigelt präsentiert.

Abstract

Grapevine response to water deficit has been extensively studied. Nevertheless, debate still exists regarding some physiology adoption under drought, e.g. vulnerability to cavitation or iso-anisohydric classification, among others. Discrepancies between published results, other than specific experimental setup, are attributed to environment/climate conditions and genotypes used. Indeed, the same genotype could exhibit a different phenotype under different climates (i.e. phenotypic plasticity). To date little information is available regarding the plasticity extent of certain traits related to drought response in grapevines. Here we present an overview on background information of stress adaptation mechansims and different irrigation strategies in vineyards employing data generated in Austrian "Cool Climate" regions on *V. vinifera* cv. Grüner Veltliner and Zweigelt.

Literatur

HERRERA J. C., BUCCHETTI B., SABBATINI P., COMUZZO P., ZULINI L., VECCHIONE A., ... & CASTELLARIN S. D., 2015: Effect of water deficit and severe shoot trimming on the composition of Vitis vinifera L. Merlot grapes and wines. Australian Journal of Grape and Wine Research 21, 254 265.

HOCHBERG U., DEGU A., FAIT A., RACHMILEVITCH S., 2013: Near isohydric grapevine cultivar displays higher photosynthetic efficiency and photorespiration rates under drought stress as compared

with near anisohydric grapevine cultivar. Physiologia Plantarum 147, 443-452.
HOCHBERG U., HERRERA J. C., DEGU A., CASTELLARIN S. D., PETERLUNGER E., ALBERTI G., LAVOIE-LAMOUREUX A., SACCO D., RISSE P. A., LOVISOLO C., 2017: Factors influencing stomatal conductance in response to water availability in grapevine: a meta- analysis. Physiologia plantarum 159, 468-482.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, institut für Wein- und Obstbau, Konrad-Lorenz Str. 24, 3430 Tulln.

* Ansprechpartnerin: Prof. Dr. Astrid FORNECK, astrid.forneck@boku.ac.at

Chancen und Herausforderungen des Klimawandels für den Weinbau

Opportunities and challenges of climate change for the viticulture

Barbara Raifer

In Südtirol, wo der Weinbau schon seit jeher zwischen 200 und 800 m Meereshöhe betrieben wird, also bei sehr unterschiedlichen klimatischen Gegebenheiten, äußert sich der Klimawandel in vielfältiger Form. Seit 1960 ist die Jahresdurchschnittstemperatur um 1,5 °C angestiegen, die Sommer sind z.B. in Bozen sogar um 3 °C wärmer, auffallend zugenommen haben die Tropentage und -Nächte, während die Eistage und auch die Spätfrostereignisse abnehmen. Mit einem weiteren Anstieg der Temperaturen ist zu rechnen, um 1,5 °C bis 2050 und um bis zu 5 °C bis 2100, laut den pessimistischsten Prognosen (Klimareport Eurac, 2018).

Herausforderungen

Die inzwischen vielfach hohen Zuckergehalte werden zwar derzeit vorwiegend akzeptiert, aber doch zunehmend als Problem wahrgenommen. Säurekorrekturen sind bereits heute Teil der üblichen Kellerpraktiken. Setzt sich die Entwicklung zu höheren Zuckerwerten und abnehmender Säure, wie zu erwarten weiter fort, so wird das Zuckersäureverhältnis noch ungünstiger und weitere Anpassungen werden unausweichlich erforderlich werden. Bei Rotweinsorten, die in zu warmen Klimasituationen angebaut werden, wird zusätzlich die Phenolreife zunehmend schwerer erreicht werden, bei Weißweinen hingegen wird sich die frisch, fruchtige Aromatik noch weiter hin zu breiteren und reiferen Aromen entwickeln. Insgesamt wird es für einige Sorten kaum noch möglich sein, die Harmonie, Frische und Fülle der Weine in gewohnter Weise zu erreichen.
Während das Auftreten von Sonnenbrandschäden, vor und nach Reifebeginn, in vielen Fällen allein durch zeitgerechtes und maßvolles Entblättern schon weitgehend vermieden werden kann, ist ein schnelles Schrumpfen der Beeren infolge von Hitzewellen bei bereits fortgeschrittener Traubenreife, ein nicht einfach zu lösendes Problem, dem nur durch größere Umstellungen, etwa durch später reifende Sorten, begegnete werden kann.
Eine weitere Herausforderung stellen die zunehmend auftretenden Witterungsextreme dar. Zuviel und zu wenig Wasser, Hagel und Sturm machen uns bereits heute im Weinbau zu schaffen und werden es, laut Prognosen von Klimaexperten, auch weiterhin, ja noch verstärkt, tun. Seitliche Hagelschutznetze gehören wohl bald schon zur Grundausstattung vieler Rebanlagen. In Südtirol verlangen derzeit einzelne Kellereigenossenschaften die Montage solcher Netze von ihren Mitgliedern, um Ertragsausfälle zu vermeiden und um den Markt einigermaßen regelmäßig bedienen zu können. Starke und anhaltende Regenfälle sind vor allem in der Reifephase eine Bedrohung, zumal bei hohen Temperaturen. In Höhenlagen, wo die Reife später im Jahr einsetzt und bei Schlechtwettereinbrüchen zusätzlich die Temperaturen stärker zurückgehen, überstehen die Trauben in der Reifphase Niederschläge hingegen deutlich besser als in wärmeren Anbausituationen. Das lässt sich in Südtirol regelmäßig beobachten.
Weiters sind Überlegungen und Vorkehrungen zur Vermeidung von Bodenerosion infolge von Starkniederschlägen heute mehr noch als bisher angezeigt und zwingend erforderlich.
Eine der großen Herausforderung wird, das zeichnet sich bereits deutlich ab, in Zukunft der Wassermangel darstellen. Die Ereignisse in weiten Teilen Europas in den Jahren 2017 und 2018 machen deutlich, wohin die Entwicklung geht. In den Perioden anhaltender Trockenheit wird Wasser auch in unseren Breiten ein äußerst knappes Gut werden. Wird da noch Wasser für die Bewässerung von Rebanlagen zur Verfügung stehen? Das ist schwer vorstellbar. Vielmehr dürfte es dazu kommen, dass es immer wieder Situationen geben wird, wo kein Wasser für die Versorgung von Rebanlagen da ist, bzw. das knappe vorhandene Wasser für vordringlichere Zwecke eingesetzt werden wird.

Anpassungsstrategien

Die Zukunft der landwirtschaftlichen Betriebe, ja unser aller Zukunft wird davon abhängen, wieweit es uns gelingt Anpassungsstrategien an die Herausforderungen des Klimawandels zu entwickeln, wird immer wieder gesagt. Das ist sicherlich ein zentraler Punkt für die Zukunft des Weinbaues, ob es gelingt für anstehende Probleme angemessene Lösungen zu finden, die jeweilige Situation richtig einzuschätzen

und rasch zu handeln und wieweit wir es schaffen vorausdenken und rechtzeitig die Weichen entsprechend zu stellen.
Denken wir an die zunehmend geringere Wasserverfügbarkeit, so sollten wir mehr als bisher in die Forschung im Bereich Unterlagen investieren. Es geht nicht allein darum, ob die einzelnen Unterlagen mehr oder weniger tief wurzeln können, ob sie den Boden mehr oder weniger gut erschließen, sondern es geht auch um eine genetisch bedingte hohe Trockenstressverträglichkeit. Es geht darum Unterlagen zu finden, die mit anhaltender Trockenheit besser zurechtkommen, als es unsere heutigen tun.
Weiters gilt es den Humusgehalt unserer Böden aufzubauen, vor allem in tieferen Bodenschichten. Zumindest auf den seit Jahrzehnten dauerbegrünten Weinbauböden Südtirols, liegt die organische Masse in den obersten 20 cm Boden. Dort wo der Boden bei Trockenheit stark ausdorrt und wo er aber selbst bei kleineren Regenfällen durchfeuchtet wird und Stickstoff freigesetzt werden kann, auch wenn man es gerade nicht bräuchte. Einsaaten, möglichst über Winter, bei nur sehr flacher Bodenbearbeitung haben sich hierzu bewährt. Es gilt die Voraussetzungen zu schaffen, damit Niederschläge besser vom Boden aufgenommen und gespeichert werden können.
Versuche der Uni Florenz mit Biokohle (Biochar) haben in nicht bewässerbaren Rebanlagen der Toskana belegt, dass Kohle, in geeigneter Qualität, ein äußerst guter Speicher, gerade auch für Wasser ist und in Trockenjahren sehr wertvolle Dienste zur Ertragssicherung leisten kann. Kohle ist aber leider zu teuer, wird immer wieder gesagt. Vielleicht sollten wir von unseren Schweizer Nachbarn lernen, wo die Entwicklung dahin geht, dass dich der Landwirt auch als Produzent von organischer Masse versteht, die dann von einzelnen Betrieben für sich und als Dienstleistung für benachbarte Betriebe, in Pyrolyseanlagen verkohlt wird und dann für die kontinuierliche Anreicherung und Verbesserung der Böden zur Verfügung steht (Schmidt et al. 2018). Am Versuchzentrum Laimburg prüfen wir gerade die Wirkungen und Nebenwirkungen der Kohleeinbringung auf die Rebe und die Weinqualität.
Viele Kollegen haben in den letzten Jahren verschiedene Möglichkeiten zur Verzögerung der Reife geprüft. Reduzierte Blattflächen in unterschiedlicher Ausführung, später Schnitt, austriebs- bzw. entwicklungsverzögernde Mittel, Minimalschnitt, um einige zu nennen. Unsere Erfahrungen damit sind ernüchternd. Dort wo die Reife mitten in noch sehr warme Klimabedingungen fällt, kann, wenn überhaupt, nur eine sehr bescheidene Verzögerung erreicht werden. Mehr erreichen lässt sich, wenn es gelingt durch eine Verzögerung in eine deutlich kühlere Wetterperiode zu kommen. Das ist in Südtirol in den warmen Lagen, wo die Lese inzwischen regelmäßig in der letzten Augustdekade beginnt, kaum möglich. Mit dem reduzieren der Blattflächen kann zudem gerade im Qualitätsweinbereich nicht viel gewonnen werden, denn die Auswirkungen auf die Weinqualität sind oft unerfreulich, die entsprechenden Weine wurden in unseren Versuchen wiederholt schlechter bewertet.
Später Schnitt und Minimalschnitt haben wir noch nicht umfassend geprüft. Gerade in letzterem könnte ein gewisses Potential auch für heute bereits sehr warme Anbaugebiete liegen, allerdings ist bei uns das Credo der Weinwirtschaft das, dass wir den „handwerklichen Weinbau“ betreiben wollen, um uns vom „industriellen Weinbau“ unserer südlichen Nachbarn abzuheben. Und Minimalschnitterziehung ist mechanischer Weinbau durch und durch.
Die Verschiebung unserer klassischen Rebsorten in höhere Anbaulagen und die Umstellung auf für die jeweilige Lage später reifende Sorten, ist heute in Südtirol bereits deutlich im Gange und wird sich wohl weiter fortsetzen. Wohin gehört welche Sorte? Diese Frage war im Weinbau nie einfach zu beantworten und wird es in Zukunft noch schwieriger werden. Es gilt hierzu Entscheidungshilfen zu erarbeiten und anzubieten. Modelle, Kartierungen die periodisch an die fortschreitende Klimaentwicklung angepasst werden und die Informationen liefern, wo entsprechende Klimabereiche für den Anbau der einzelnen Sorten liegen, so dass der gebietstypische Weincharakter erhalten bleibt. Für die warmen Lagen gilt es zudem, neue, klimatisch angepasste Sorten zu suchen.
Schließlich ist zu erwähnen, dass das zunehmende Vordringen von Dauerkulturen, von Obst- und Rebanlagen in kühlere Gebiete, bei der dortigen Bevölkerung nicht nur auf Freude trifft. Diese Entwicklung verträglich zu gestalten, ist eine große Herausforderung.

Chancen des Klimawandels

Wo sollen bei all den aufgezeigten Problemen und den anstehenden Aufgaben nun die Chancen des Klimawandels liegen. Gibt es solche überhaupt?
Viele haben bereits bisher profitiert. Betriebe in höheren Anbaugebieten, in früheren Weinbaugrenzlagen, konnten sich in den letzten Jahrzehnten zu Qualitätsproduzenten entwickeln und als solche etablieren. Sie erreichen nun regelmäßig eine gute Reife und stellen interessante und am Markt gefragte Weinqualitäten her. Ja ganze Gebiete sind aufstrebenden Weinbauregionen geworden, in Südtirol können wir da an den Vinschgau und an das Eisacktal denken. Und auch in Österreich gibt es entsprechende Beispiele.
Im Interreg Projekt „Rebecka" untersuchen wir derzeit die Möglichkeiten und Grenzen des Weinbaues in alpinen Höhenlagen, in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Kärnten. Wir waren dabei in den letzten beiden Jahren selbst erstaunt, welch gute Reife in Südtirol bis auf 1000 m Meereshöhe bei der Sorte Blauburgunder (Spätburgunder) erzielt werden konnte und wie gut und gesund die Reifeentwicklung der Trauben bei kühleren Klimabedingungen verläuft, sofern die Lagen über entsprechend lange Sonneneinstrahlung verfügen. Trotz der bereits erwähnten Problematik die sich durch die Ansiedelung von Dauerkulturen in bisherigen Wiesen- und Ackerbaugebieten ergibt, sollte man daher nicht vergessen, dass sich für diese Gebiete, wo vielfach die traditionelle Landwirtschaft heute kaum noch überleben kann, infolge des Klimawandels neue Möglichkeiten auftun um gutes Einkommen zu generieren und das Überlebens für kleinstrukturierte bäuerliche Betriebe zu sichern. Weinbau erlaubt, dort wo die Voraussetzungen gegeben sind, eine hohe Wertschöpfung auf kleinem Raum.
Sicherlich sind diesen Entwicklungen Grenzen gesetzt, allein schon durch die aktuelle EU-Reglementierung. Und es ist auch nicht wünschenswert, dass derartige Entwicklungen schnell und übereilt verlaufen. Es geht darum sie verträglich zu gestalten, für alle die in diesen Gebieten leben, für die Natur und das Landschaftsbild. Aber die Möglichkeiten sind zunehmend gegeben, bei uns und anderswo. England entwickelt sich gerade zur neuen Champagne. Immer mehr Betriebe aus der Champagne sichern sich dort Lieferanten und Anbauflächen, da es in den klassischen Sektregionen immer schwieriger wird gute Sektgrundweine zu erzeugen. Eine ähnliche Entwicklung ist in Tasmanien zu beobachten und auch in Nova Scotia, einer kanadischen Seeprovinz. In diesen und noch weiteren Gebieten werden bei äußerst kühlen Anbaubedingungen von 850 bis 1000 GDD (Growing Degree Day, Temperatursummen über 10°C in der Vegetationsperiode), also in Situationen wo die Reife für die Erzeugung von Stillweinen nicht mehr erreicht wird, hochwertige Sektgrundweine und Sekte der gehobenen Preisklasse hergestellt. Entsprechende klimatische Gegebenheiten finden wir auch im Alpenraum. Eine nicht genutzte Chance?
Selbst wenn es gelingen sollte in den nächsten zwei, drei Jahrzehnten den Ausstoß an Treibhausgasen drastisch einzuschränken, wird zunächst die Erwärmung weiter fortschreiten um dann auf dem bestehenden Niveau zu verbleiben, für lange Zeit. Laut den Prognosen, und diese Entwicklung zeichnet sich ja bereits ab, wird es in weiten Bereichen des Europäischen Weinanbaues zu weiteren massiven Umstrukturierungen und Veränderungen bei den angebauten Sorten kommen. Vor allem im Mittelmeerraum, so die Prognosen, wird sich der Weinbau neu erfinden müssen oder er wird verschwinden.
Diese sich anbahnenden Veränderungen bergen auch die Chance zur Neuausrichtung und zu einem Aufbruch in sich, zu mehr Nachhaltigkeit, zum Beispiel durch den verstärkten Anbau resistenter Sorten. In die weitere Entwicklung verbesserter resistenter Sorten, verbessert bezüglich Resistenz und bezüglich Weinqualität, gilt es daher mehr als bisher zu investieren. Der Fortschritt, der in letzter Zeit in der Resistenzzüchtung erzielt werden konnte ist beachtlich, die Sorten fassen langsam aber erkennbar weiter Fuß, die Akzeptanz in der Weinwelt und bei den Konsumenten nimmt kontinuierlich zu. Dies trotz der sehr bescheidenen Mittel und Anstrengungen die in den meisten Weinbauländern in die Resistenzzüchtung investiert wurden. Dabei ist es kein Zufall, dass gerade jetzt in verschiedenen Ländern immer wieder neue, interessante Sorten entstehen und dem Weinbau zur Verfügung gestellt werden können. Vielmehr sind es die gemachten Fortschritte in der Molekularbiologie die, gerade auch in der klassischen Resistenzzüchtung, neue Perspektiven eröffnen. Das Zusammentreffen des Aufbrechens der traditionellen Sortenstruktur durch den Klimawandel mit neuen, verbesserten resistenten Sorten dürfte deren Einzug in den europäischen Qualitätsweinbau erleichtern und beschleunigen.
Die Klimaänderung hat bereits und wird weiterhin im Weinbau zu großen Umbrüchen führen. Diese Veränderungen, so unerfreulich sie sind, bestmöglich und zum Guten zu gestalten, das ist auch eine Chance, die es zu nutzen gilt.

Literatur

Klimareport Südtirol 2018, Eurac Research Bozen, info@eurac.edu
Schmidt HP, Kammann C 2018: Klimapostive Landwirtschaft - Klimabilanz eines Schweizer Pionierbetrieb, Ithaka-Journal 2018, Arbaz, Switzerland, ISSN 1663-0521, pp. 422-435, www.ithaka-journal.net/120

Adresse der Autorin

Versuchszentrum Laimburg. I 39040 Auer/Ora

Ansprechpartnerin: Dr. Barbara Raifer, Barbara.Raifer@laimburg.it

Weinbau in Zeichen des Klimawandels – Klimabedingte neue Risiken durch Schadorganismen im Weinbau

Viticulture in a changing climate - climate-induced new risks posed by harmful organisms in viticulture

Wilhelm Jelkmann und Michael Maixner

Der Wandel des Klimas beeinflusst die Anbaubedingungen für die Rebe, wie z.B. durch die signifikanten Änderungen der Rebphänologie deutlich wird. Er wirkt jedoch auch auf Schaderreger ein, wodurch sich neue Herausforderungen für den Rebschutz ergeben. Klimatische Faktoren sind Schlüsselparameter, die nicht nur die Entwicklung von Schadorganismen sowie ihr Schadenspotential bestimmen, sondern auch die auf Nahrungs- und Konkurrenzbeziehungen beruhenden natürlichen Regulationsmechanismen beeinflussen. Gleichzeitig steigt durch den globalisierten Handel das Risiko der Einschleppung neuer Schaderreger nach Mitteleuropa. Für die Frage, ob sie sich dauerhaft etablieren können, spielen klimatische Faktoren eine wesentliche Rolle.

Häufiger auftretende Schäden mit abiotischen Ursachen sind Frostschäden durch Spätfröste sowie Trockenschäden im Sommer. Wärmebedingt frühere Primärinfektionen ermöglichen pilzlichen Schaderregern wie der Peronospora mehr Infektionszyklen und einen höheren Infektionsdruck, während feuchtwarme Bedingungen in der verfrühten und damit wärmeren Reifephase das Auftreten von Fäulniserregern und in deren Gefolge von sekundären Schaderregern wie z.B. Fruchtfliegen ermöglichen. Auch für den chemischen Pflanzenschutz ändern sich die Anwendungsbedingungen mit fortschreitendem Klimawandel. Anzahl und Terminierung der Anwendungen müssen an die sich ändernden Bedingungen angepasst werden, wobei dem Resistenzmanagement vor dem Hintergrund der zu erwartenden zunehmenden Zahl von Infektions- und Generationszyklen der Schaderreger eine noch weiter steigende Bedeutung zukommt.

Die Esca-Krankheit hat sich zu einem drängenden Problem im Weinbau entwickelt. Witterungsbedingter Stress fördert Auftreten und Intensität der Symptome. Daneben finden sich in dem Komplex der mit Esca assoziierten Pilze zahlreiche wärmeliebende Arten, die durch die aktuelle Temperaturentwicklung gefördert werden.

Virosen wie die Blattrollkrankheit sowie Phytoplasmosen und weitere Bakterienkrankheiten werden von saugenden Insekten übertragen, zu denen häufig wärmeliebende Arten gehören. Auch in Mitteleuropa ist die Übertragung von Leafroll-Viren durch Schmierläuse im Feld inzwischen belegt, wobei für die Zunahme einheimischer Vektorarten weitere Ursachen neben dem Klimawandel diskutiert werden. Allerdings gelingt es auch mediterranen Schmierlaus-Vektoren, die bisher nur in Gewächshäusern auftreten, immer häufiger sich auch über die Wintermonate im Freiland zu halten. Durch ihre dauerhafte Etablierung im Feld könnte sich das Ausbreitungsrisiko für die Blattrollkrankheit weiter erhöhen.

Die Amerikanischen Rebzikade *Scaphoideus titanus*, der Überträger der Quarantänekrankheit Flavescence dorée (FD), tritt in Deutschland bisher nicht auf. Sie könnte sich jedoch inzwischen in Hinblick auf die Temperaturbedingungen in allen europäischen Weinbaugebieten etablieren. Damit verbunden ist ein hohes Ausbruchsrisiko der Flavescence dorée, deren Bekämpfung schwerwiegende Auswirkungen auf den integrierten Weinbau haben kann. Daher werden derzeit in befallsfreien Weinbauregionen Monitoringaktivitäten intensiviert und die Rolle wilder Wirtspflanzen der FD-Phytoplasmen sowie der eingeschleppten Orientzirpe *Orientus ishidae* für die Epidemiologie der Krankheit untersucht.

Mit dem Bakterium *Xylella fastidiosa* hat ein neuer wärmeliebender Quarantäneschaderreger Europa erreicht, wo er neben Oliven und Steinobst auch Reben befällt, an denen er die Pierce'sche Krankheit verursacht. Inwieweit das kälteempfindliche Bakterium auch für die nördlichen Weinbaugebiete ein Risiko darstellt, lässt sich derzeit noch nicht abschließend beurteilen. Aktuelle Untersuchungen zeigen

jedoch, dass xylemsaugende Zikaden als potentielle Vektoren regelmäßig nicht nur in Weinbergen, sondern auch in der Laubwand vorkommen und das Pathogen übertragen könnten.

Die aufgeführten Beispiele zeigen, dass mit der Änderung klimatischer Bedingungen auch im Weinbau mit neuen Problemen gerechnet werden muss, die eine Adaption der weinbaulichen Praxis und der Pflanzenschutzstrategien an diese Herausforderungen erfordern. Die Forschung hat dabei besonders in Hinblick auf neue Schaderreger die Aufgabe, Grundlagen für Präventions-, Eindämmungs- und Bekämpfungsstrategien zu erarbeiten, um den Risiken durch Klimawandel und neue Schaderreger zielgerichtet zu begegnen.

Adresse der Autoren

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim und Siebeldingen, Deutschland. wilhelm.jelkmann@julius-kuehn.de

VORTRÄGE

Die Andenlupine: eine Kultur mit Zukunftspotenzial?

The Andean lupine: a crop with potential for the future?

Waltraud Hein*, Hermann Waschl und Daniela Ablinger

Einleitung

Die aus Südamerika stammende Andenlupine (*Lupinus mutabilis*) ist eine einjährige Leguminose mit einem hohen Protein- und Ölgehalt. In Mitteleuropa ist diese Pflanze fast unbekannt. Im Rahmen eines EU-Projektes wird die Andenlupine in der Abteilung Biologischer Ackerbau der HBLFA Raumberg-Gumpenstein an den beiden Standorten Lambach und Trautenfels in ihrer Pflanzenentwicklung und Ertragsleistung geprüft. Die Andenlupine könnte auf Grund ihrer kräftigen Pfahlwurzel für extrem magere Böden verwendet werden, wobei sie Pflanzennährstoffe aus tieferen Bodenschichten erschließen oder Bodenverdichtungen aufbrechen kann; diese Böden könnten danach von anderen Pflanzenarten mit höheren Ansprüchen genutzt werden. Mit solchen Maßnahmen könnten möglicherweise Flächen wieder in die landwirtschaftliche Produktion genommen werden, die jetzt als Industriebrachen gar nicht genutzt werden.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: In dieser Auswertung sind die bisher durchgeführten Exaktversuche von Andenlupinen der Jahre 2017 und 2018 enthalten.
Standorte: Die Standorte liegen im Alpenvorland (Lambach Stadl-Paura – auf zwei unterschiedlichen Schlägen: 5/1 und 12/3) sowie im alpinen Gebiet (Trautenfels).
Versuchsanlage: Die Exaktversuche umfassten einerseits Herkunftsvergleiche verschiedener Andenlupinen-Stämme, andererseits Saatstärkenversuche sowie einige Parzellen zur Entnahme von Proben für chemische Analysen, bzw. im Jahr 2018 für die Herstellung von Mischsilagen. Die Parzellengröße variierte von 1,8 bis 11,2 m^2 je nach Saatgutverfügbarkeit und Art des Versuches.
Sorten: An Sorten gibt es bisher nur eine einzige, und zwar die Sorte Branco; alle anderen Herkünfte sind noch Zuchtstämme; in Österreich ist keine Andenlupine registriert. Als Vergleich zur Andenlupine wurden auch die Blaue und Weiße Süßlupine angebaut.

Ergebnisse und Diskussion

Pflanzenentwicklung: Zunächst geht es in diesem EU-Projekt einmal darum, festzustellen, ob und wie die Andenlupine auf unterschiedlichen Standorten in Europa gedeiht. Daher wurden auch im ersten Jahr 21 verschiedene Herkünfte von Andenlupinen auf ihre Anbaueignung auf unterschiedlichen Standorten der Projektteilnehmer in Europa angebaut; was angesichts der Saatgutknappheit bei manchen Herkünften nur Kleinparzellen zuließ.
Im Jahr 2017 erfolgte der Anbau in Lambach schon Mitte April in 2,8 m²-Parzellen, wegen einer nachfolgenden Kaltwetterperiode musste der gesamte Versuch mit einem Vlies abgedeckt werden, weil die Andenlupine im Keimungsstadium sehr frostempfindlich ist. Die Keimdauer lag bei mehr als 18 Tagen; allerdings betrug die Keimrate nur 0 – 25%. In Trautenfels wurde das restliche Saatgut in Parzellen von 1,8 m² angebaut, aber erst Mitte Mai. Dafür erfolgte der Aufgang innerhalb einer Woche; hier betrug die Keimrate 0 – 40%. Die Pflanzenentwicklung selbst war gut, wie auch WEISSMANN (1992) berichtet; in Lambach blühten die ersten Herkünfte schon Anfang Juli, der Hülsenansatz war vielversprechend. Wegen einer extremen Trockenperiode im Juli fielen die Hülsen erster Ordnung ab; erst mit entsprechendem Niederschlag bildeten sich wieder Hülsen. Wegen der unterschiedlichen Abreife kann die Ernte bei den Andenlupinen nur händisch erfolgen. In Trautenfels waren die Hülsen der frühesten Herkünfte erst Ende August erntereif; die Pflanzen waren bis zum ersten Frost grün, mit Knospen, Blüten und reifen Hülsen an einer Pflanze.
Im Jahr 2018 wurde vorsichtshalber erst Anfang Mai angebaut, der Aufgang war durch die Frühjahrstrockenheit verzögert, allerdings wurden nur mehr drei Herkünfte und die Sorte Branco verwendet. Die Keimraten waren wieder bescheiden, aber zumindest bei einer Herkunft betrug sie auf einem Feld 45%, auf einem anderen 58 %.

Ertrag: Hier muss zwischen dem Trockenmasse-Ertrag der Gesamtpflanze (Branco) und dem Kornertrag der einzelnen Herkünfte unterschieden werden. Der Kornertrag in Lambach war im Jahr 2017 stark von der Trockenheit beeinflusst, weshalb die Erträge zwischen 3 und 170 kg/ha betrugen, während sie in Trautenfels zwischen 100 und 1000 kg/ha lagen (HEIN et al., 2019).
Beim Trockenmasse-Ertrag werden die Daten aus dem Jahr 2017 aus Lambach in Abbildung 1 dargestellt.

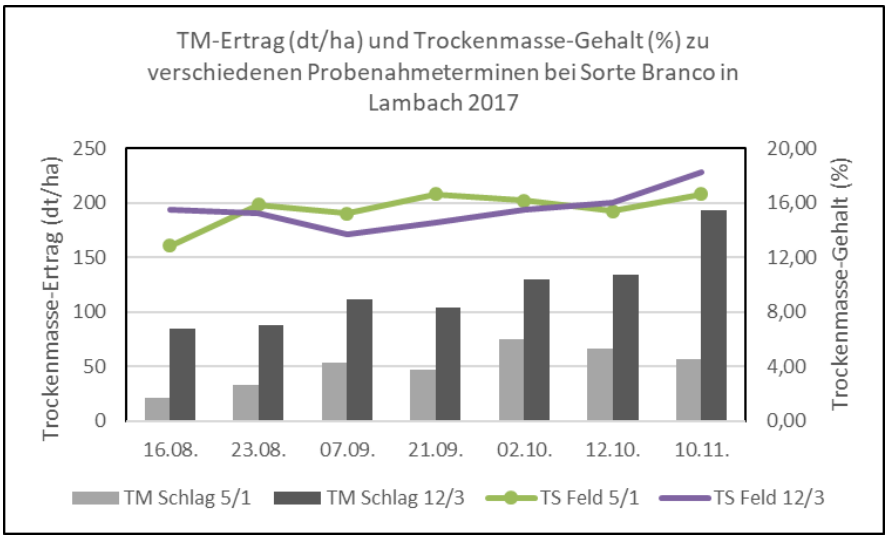


Abbildung 1: **Trockenmasse-Ertrag (dt/ha) und Trockenmasse-Gehalt (%) der Sorte Branco auf zwei unterschiedlichen Schlägen in Lambach zu verschiedenen Probenahmeterminen im Jahr 2017**

Daraus ist zu erkennen, dass die Andenlupine grundsätzlich ein Potenzial für hohe Biomasse-Erträge hat, allerdings steigt der Trockenmasse-Gehalt bis zur letzten Probenahme nie über 19 % an. Auch wird in Abbildung 1 der Unterschied zwischen einem guten (Schlag 12/3) und mageren Boden (Schlag 5/1) ersichtlich.
Im Jahr 2018 wurden ebenfalls in bestimmten Abständen Proben für die Masse-Ermittlung entnommen, in Tabelle 1 werden die Daten dargestellt.

Tabelle 1: **FM-, TM-Ertrag und TM-Gehalt zu verschiedenen Terminen im Vergleich zwischen Lambach und Trautenfels im Jahr 2018**

Schlag 12	**Gesamtpflanze in kg/ha**		**%**
Erntedatum	**Frischmasse**	**Trockenmasse**	**TM-Gehalt**
01.08.2018	7809,18	1428,01	17,80
20.08.2018	8574,75	1820,72	23,42
13.09.2018	16993,11	3252,38	23,84

Schlag 2	**Gesamtpflanze in kg/ha**		**%**
Erntedatum	**Frischmasse**	**Trockenmasse**	**TM-Gehalt**
01.08.2018	5900,64	1292,55	20,12
20.08.2018	4796,27	939,48	19,78
13.09.2018	6919,52	1256,51	16,99

Ennsacker 3	**Gesamtpflanze in kg/ha**		**%**
Erntedatum	**Frischmasse**	**Trockenmasse**	**TM-Gehalt**
02.08.2018	10920,36	1351,2	15,49
22.08.2018	13186,37	2164,79	16,12
12.09.2018	18196,39	3239,61	15,63

An beiden Standorten wurden Mischsilagen mit Grünland und Mais hergestellt, mit unterschiedlichen Anteilen beider Silagepartner. Das zu silierende Material wurde in 1-Liter-Rexgläser gefüllt, gut verdichtet und anschließend mehrere Monate an einem kühlen Ort stehen gelassen.

Inhaltsstoffe: Aus den bisher vorliegenden Analysedaten, die aus dem Jahr 2017 von Gesamtpflanzen stammen, geht eine starke Zunahme der Gerüstsubstanzen im Laufe der Vegetationsperiode hervor. Deshalb wurden im Jahr 2018 Blätter und Stängel jeweils getrennt zur chemischen Analyse gebracht. Ein großes Problem stellt der teilweise hohe Alkaloidgehalt dar, weshalb das Material derzeit nicht zu Fütterungszwecken verwendet werden kann. Allerdings lässt sich das, aus den Lupinensamen gewonnene Öl sehr gut in der Kosmetikproduktion einsetzen, dieses Thema wird ebenfalls im Rahmen dieses EU-Projektes bearbeitet.

Zusammenfassung

Die Andenlupine (*Lupinus mutabilis*), eine aus Südamerika stammende einjährige Leguminose, ist in Europa derzeit noch fast unbekannt. Im Rahmen eines EU-Projektes wird diese Pflanze auf unterschiedlichen Standorten auf ihre Anbaueignung geprüft; auch im Hinblick darauf, dass sie dank ihrer kräftigen Pfahlwurzel Bodennährstoffe aus tieferen Bodenschichten mobilisieren und Bodenverdichtungen aufbrechen kann, wodurch magere Böden für andere Kulturpflanzen nutzbar gemacht werden.
Die Abteilung Biologischer Ackerbau führte an zwei Standorten (Lambach und Trautenfels) Versuche mit der Andenlupine in den Jahren 2017 und 2018 durch. Im Jahr 2017 standen 21 verschiedene Herkünfte von Andenlupinen nur in geringen Mengen zur Verfügung; 2018 nur mehr 4. Zum Vergleich dienten Blaue und Weiße Süßlupine. Erhoben wurden der händisch geerntete Kornertrag als auch der Frisch- und Trockenmasse-Ertrag der Gesamtpflanze zu unterschiedlichen Terminen. Probleme bereitet der Alkaloidgehalt der Andenlupine in der Fütterung; für Kosmetikprodukte spielt dieser keine Rolle. Das Projekt läuft noch bis Oktober 2020 und lässt auf weitere Erkenntnisse hoffen.

Abstract

The Andean lupine (Lupinus mutabilis) is an annual legume and in Europe until now unknown. In the context of an EU-Project this plant is tested on its adaptability to different locations in Europe, besides to its strong taproot to mobilize plant nutrients from deeper soil layers and to break soil compactions. Other crops could use such poor soils later.
In the year of 2017 and 2018 the department for Organic Arable Farming carried out field trials with the Andean lupine on two different locations (Lambach and Trautenfels). 2017 we had 21 different accessions in a limited amount; 2018 we had only four accessions. We cultivated Blue and White sweet lupines for comparison. We determined the corn yield and the fresh- and dry-matter yield of the whole plants to different dates. The alkaloid-content of the Andean-lupine is a problem for feeding; for making cosmetic products it does not matter. The EU-Project ends 2020, we hope for further interesting results.

Danksagung

Dieses Projekt wird von der EU im Rahmen des Horizon 2020 Forschungs- und Innovationsprogrammes finanziell unterstützt.

Literatur

HEIN W, WASCHL H, ABLINGER D, 2019: Unbekannte Andenlupine: Erste Anbauerfahrungen aus Österreich. Beiträge zur 15. Wissenschaftstagung Ökol. Landbau, Universität Kassel, 98-99.
WEISSMANN E, 1992: Ergebnisse und Überlegungen zum Ertragspotenzial von Lupinus mutabilis. In: Wink M (Hrsg.) Lupinen 1991 – Forschung, Anbau und Verwertung, Universität Heidelberg, 1992: 246-253.

Adresse der Autoren

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Abteilung Ackerbau, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartnerin: DI Waltraud HEIN, waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at

Angepasst und tolerant? Untersuchung von Käferbohnenherkünften

Adapted and tolerant? Investigation of scarlet runner bean accessions

Alexandra Ribarits[1*], Eva Maria Sehr[2], Philipp von Gehren[1], Barbara Riegler[1], Stephan Gaubitzer[2], Eveline Adam[3], Linde Morawetz[1] und Paul Freudenthaler[1]

Einleitung

Während der Blüte und der Hülsenausbildung ist die Käferbohne (*Phaseolus coccineus* L.) anfällig für Hitzestress. Das Abwerfen der Blüten und Hülsen führt in heißen Sommern zu teils massiven Ertragsausfällen. Hitzetolerante Sorten sind der Schlüssel zu einer nachhaltigen Langzeitstrategie im Käferbohnen-Anbau in Österreich. Inhalt des Projekts „Characcess" war die Charakterisierung verschiedener Käferbohnen-Akzessionen vor allem österreichischer Herkunft, die in der AGES-Genbank in Linz gelagert werden. Einerseits sollten die genetische und phänotypische Diversität von Sorten bzw. Akzessionen beschrieben und andererseits molekulare Marker zur Erleichterung der züchterischen Arbeit mit der Käferbohne in Hinblick auf Hitzetoleranz charakterisiert werden.

Material und Methoden

Mit dem Ziel, eine möglichst große genetische Vielfalt abzudecken, wurden anhand der über die gelagerten Akzessionen verfügbaren Informationen (Herkunft und Samenmerkmale gemäß UPOV) 84 Akzessionen aus der AGES-Genbank in Linz ausgewählt. Verglichen wurden diese Genbankmuster mit zehn Sorten aus Österreich bzw. den Niederlanden, besonders der in der Steiermark vorrangig angebauten Sorte „Bonela", die dem Typ der Steirischen Käferbohne entspricht.
Für die DNA Extraktion wurde Blattmaterial von je acht Individuen der 94 Genotypen gesammelt. Die Probenaufbereitung für das Genotyping-By-Sequencing mittels der RAD-Seq-Methode (Restriction site associated DNA sequencing) folgte dem Protokoll von Baird et al. (2008). Die Datenauswertung wurde unter Anwendung der Auswertungssoftware ipyrad und Structure sowie diverser R-Pakete (hierfstat, poppr, Adegenet, hclust, LEA) durchgeführt.
Für die Phänotypisierung wurden 23 Akzessionen aus der Genbank in Linz und zehn Sorten ausgewählt, um potenziell ein Höchstmaß an genetischer Diversität zu erreichen. Diese zehn Vergleichssorten waren die charakteristische Steirische Käferbohne „Bonela" (Standard), die in der Österreichischen Sortenliste eingetragene Sorte Melange, ältere Sorten (Steirische Riesen, Hara, Choco, Hellviolette, Aldrian) und die in den Niederlanden eingetragenen Sorten Lady Di, Hestia und Prijswinner.
Nach dem Anbau wurden die ausgewählten Käferbohnen über vier Wochen täglich von elf bis 15 Uhr einem vierstündigen Hitzestress von 35 °C ausgesetzt. Die für die Hülsenausbildung nötige Bestäubung der Blüten wurde durch das Zustellen von Honigbienenvölkern sichergestellt. Ausgewählte phänotypische Merkmale (Blütenanzahl, Hülsenanzahl) wurden über die gesamte Dauer der Hitzeperiode bonitiert.

Ergebnisse und Diskussion

Ungefähr einen Monat nach der Aussaat wurden die ersten Blüten beobachtet. Diese wurden von den Pflanzen kontinuierlich ausgebildet und von den Bienen besucht, wodurch die zur Hülsenbildung notwendige Bestäubung der Käferbohnen gewährleistet war. Ein Großteil der Pflanzen gelangte zur Blüte. Ungefähr acht Wochen nach der Aussaat wurden die ersten Hülsenansätze festgestellt. Bei insgesamt 32 von 33 Akzessionen und Sorten konnte eine Hülsenausbildung beobachtet werden, wobei bei etwas mehr als der Hälfte der Pflanzen Hülsenansätze größer als 5 cm dokumentiert wurden. Im Durchschnitt dauerte es 14 Tage von der Beobachtung der ersten Blütenbildung an einer Pflanze bis zur ersten Hülsenbildung.
Wie zu erwarten reagierten alle 33 Akzessionen und Sorten auf den Hitzestress mit einem Abwerfen der Blüten und Hülsen. So sank innerhalb einer Woche Hitzestress die Gesamtblütenanzahl für alle 33 Akzessionen und Sorten von 1884 Blüten auf 327 Blüten. Bereits gut ausgebildete Hülsen wurden von den

Pflanzen ab einem gewissen Zeitpunkt bevorzugt nicht mehr abgeworfen. Im Gegenzug werden jedoch keine neuen Hülsenansätze und keine Blüten mehr gebildet.
Knapp zwei Wochen nach Ende des Hitzestresses wurden die Bienen wieder an den Blüten beobachtet und einige Tage später auch neue Hülsenansätze festgestellt. Bei neun Akzessionen sowie bei der alten Sorte Hara wurden mehr ausgereifte Käferbohnen geerntet als von der Referenzsorte „Bonela“, der in der Käferbohnenproduktion üblicherweise angebauten Sorte in Österreich. Eine Käferbohnen-Akzession aus Italien und eine aus dem Burgenland stachen dabei deutlich als ertragsstärkste Akzessionen heraus. Danach folgte ein größeres oberes Mittelfeld, in welchem sich Akzessionen v.a. steirischer Herkunft bzw. aus dem Burgenland sowie die Sorte Hara befanden. Die restlichen 22 Käferbohnen-Akzessionen und -Sorten waren allesamt weniger ertragsstark als die Referenzsorte.

Die genetische Verwandtschaftsstruktur zwischen den Akzessionen ist in einem Stammbaum dargestellt (Abbildung 1). Die Akzession 77 mit Herkunft China setzt sich deutlich von den übrigen Genotypen ab. Neben einer etwas komplexeren Struktur an den Rändern des Baumes lassen sich in der Mitte zwei große Gruppen definieren, deren Akzessionen bzw. Sorten innerhalb der Gruppe näher miteinander verwandt sind. Die dem Typ Steirische Käferbohne entsprechende Sorte „Bonela“ findet sich in einer dieser Gruppen (grüner Pfeil). Akzessionen respektive Sorten, die bei der Phänotypisierung im Ertrag besser abgeschnitten haben als die Referenzsorte, sind rot hervorgehoben. Phänotypisierte Akzessionen/Sorten sind fett markiert.

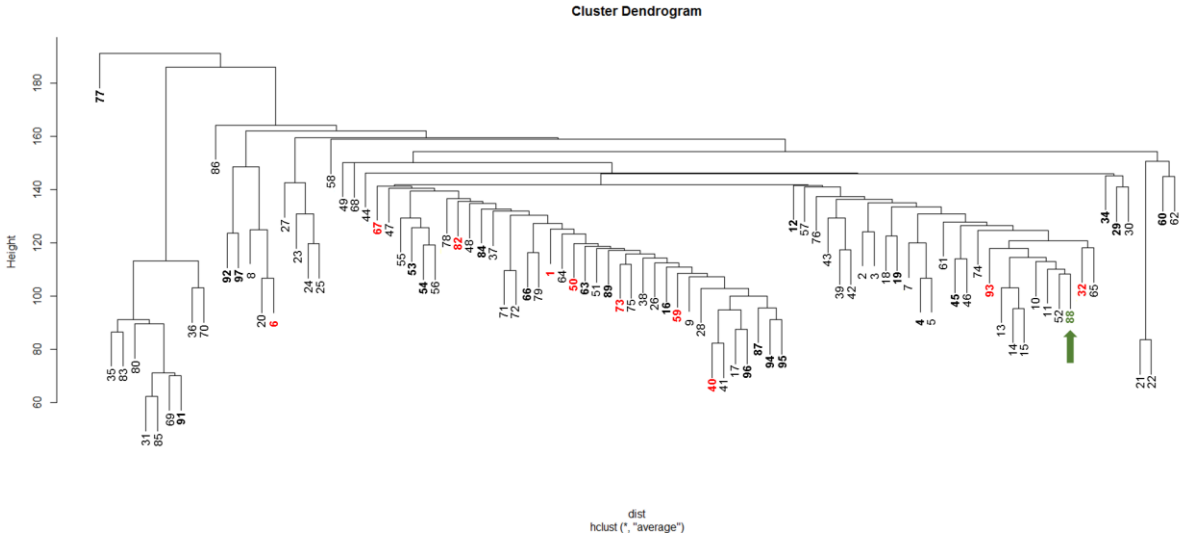


Abbildung 1: **Verwandtschaftsstruktur der untersuchten Akzessionen und Sorten**

In der Phänotyp-Genotyp-Assoziationsanalyse wurde die Korrelation von 483 Loci aus 33 Genotypen mit sechs Ausprägungen getestet. Insgesamt wurden 28 assoziierte Gene gefunden. Diese bilden die Basis für die weiteren Schritte in Richtung Entwicklung genetischer Marker, welche mit einer bestimmten Eigenschaft verbunden sind. Nach einer entsprechenden Validierung an weiteren Akzessionen könnten diese Marker in weiterer Folge in Züchtungs- und Selektionsprozessen zur Anwendung kommen.

Zusammenfassung

Die heißen und trockenen Sommer führten in den letzten Jahren zu teils massiven Ernteausfällen bei der Steirischen Käferbohne. Während der Blüte und der Hülsenausbildung ist die Käferbohne (*Phaseolus coccineus* L.) anfällig für Hitzestress und reagiert in Folge mit dem Abwerfen der Blüten sowie Hülsen. Hitzetolerante Sorten sind der Schlüssel zu einer nachhaltigen Langzeitstrategie im Käferbohnen-Anbau in Österreich. Im Projekt „Characcess“ wurde die genetische Diversität von 84 Käferbohnen-Akzessionen und 10 Käferbohnen-Sorten durch Genotyping-by-Sequencing identifiziert. Für 33 ausgewählte Akzessionen und Sorten wurde in einem Glashausversuch vier Wochen Hitzestress (35 C/4 h/d) simuliert. Das Zustellen von Honigbienenvölkern gewährleistete die Bestäubung der Pflanzen. Ausgewählte phä-

notypische Merkmale wie Blütenbildung und Hülsenbildung der 33 Käferbohnen-Akzessionen und Sorten wurden über die gesamte Versuchsdauer bonitiert. Eine abschließende kombinatorische Analyse der genotypischen und phänotypischen Daten diente der Assoziation von Hitzetoleranz mit dazugehörigen Gen-Segmenten auf SNP-Basis. Vorrangige Ziele des Projekts waren die Beschreibung der Diversität von Sorten bzw. Akzessionen und die Erleichterung der züchterischen Arbeit mit der Käferbohne in Hinblick auf Hitzetoleranz und die Entwicklung von molekularen Markern.

Abstract

The hot and dry summers in recent years have led to partly massive crop failures for the Styrian scarlet runner bean. During flowering and pod formation, the runner bean (*Phaseolus coccineus* L.) is susceptible to heat stress and reacts by abscission of the flowers and pods. Heat-tolerant varieties are the key to a sustainable long-term strategy in runner bean cultivation in Austria. In the "Characcess" project, the genetic diversity of 84 runner bean accessions and 10 runner bean varieties was identified by genotyping-by-sequencing. For 33 selected accessions and varieties, four weeks of heat stress (35° C/4 h/d) were simulated in a greenhouse experiment. The presence of honeybee colonies ensured the pollination of the plants. Selected phenotypic traits such as flowering and pod formation of the 33 runner bean accessions and varieties were evaluated over the entire duration of the experiment. A final combinatorial analysis of the genotypic and phenotypic data served the association of heat tolerance with associated gene segments based on SNPs. The main objectives of the project were to describe the diversity of varieties and accessions and to facilitate the breeding work with the scarlet runner bean with regard to heat tolerance and the development of molecular markers.

Danksagung

Das Projekt „Characcess" (Forschungsprojekt Nr. 101193 „Genomik und Phänomik österreichischer Käferbohnen-Herkünfte mit dem Fokus auf Hitzetoleranz") wurde vom Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus und dem Land Steiermark im Rahmen der Bund/Bundesländer-Kooperation Forschung unterstützt. Wir bedanken uns bei der Versuchsstation für Spezialkulturen, Wies (DI Doris Lengauer) und bei Naktuinbouw, Roelofarendsveen, Niederlande, für die Bereitstellung von Saatgut der im Projekt verwendeten Vergleichssorten.

Literatur

BAIRD NA, ETTER PD, ATWOOD TS, CURREY MC, SHIVER AL, LEWIS ZA, SELKER EU, CRESKO WA, JOHNSON EA, 2008: Rapid SNP discovery and genetic mapping using sequenced RAD markers. PLoS One 3(10):e3376. doi: 10.1371/journal.pone.0003376.

Adressen der AutorInnen

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2] AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Konrad-Lorenz-Straße 24, A-3430 Tulln

[3] Saatzucht Gleisdorf GmbH, Am Tieberhof 33, A-8200 Gleisdorf

[*] Ansprechpartnerin: DI Dr. Alexandra RIBARITS, alexandra.ribarits@ages.at

Klimafitte Sorten zur Erhöhung der Ertragssicherheit im Trockengebiet

Climate-fit varieties to increase yield security in arid environments

Markus Gansberger[1], Philipp von Gehren[1*], Anton Brandstetter[2],
Clemens Flamm[1] und Noémie Prat[1]

Einleitung

Die Züchtungsarbeit soll durch die Entwicklung klimaangepasster trockenheits- und hitzetoleranter Sorten auch zukünftig die nachhaltige Sicherung der Lebensmittelversorgung in Österreich sowie die Bewahrung von heimischen Kulturarten für ein hohes Maß der Biodiversität garantieren. Durch die Maßnahmen im Projekt KLIMAFIT wird die Ertragssicherheit im österreichischen Ackerbau langfristig erhöht. Zudem generieren die Arbeiten im Projekt wichtige genetische Quellen für zukünftige, nachhaltige Züchtungsarbeit am Standort Österreich im Spannungsfeld zwischen Klimawandel und den Anforderungen an den Ertrag und die Qualität moderner Sorten. Das Projekt KLIMAFIT ist als mehrjähriges Forschungsprojekt angelegt. Das Projektkonsortium besteht aus Saatgut Austria, Saatzucht Donau GesmbH. & Co KG, Saatzucht Gleisdorf GesmbH, Raiffeisen Ware Austria AG, Saatbau Linz eGen, Probstdorfer Saatzucht GmbH & Co KG, NÖ Saatbaugenossenschaft reg. GenmbH und der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH. Die Projektleitung obliegt der Saatgut Austria. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) und von den Bundesländern im Rahmen der Sonderrichtlinie des BMNT zur Förderung der Land- und Forstwirtschaft aus nationalen Mitteln, BMLFUW-LE.1.1.12/0066-II/8/2015, i.d.g.F gefördert.

Material und Methoden

Um klimafitte Sorten für Österreich unter besonderer Berücksichtigung von Trockenheits- und Hitzetoleranz zu entwickeln, wird ein zielgerichteter, simultaner Ansatz verfolgt, bei dem zeitgleich eine Evaluierung sowie genomische und markergestützte Vorselektion hinsichtlich hitze- und trockenheitstoleranter Genotypen sowie eine Anlegung von Sortenversuchen mit ausgewählten Zuchtlinien zur Feststellung ihres Verhaltens in der Umwelt und der Quantifizierung und Ermittlung ihrer Qualitäten erfolgt. Durch eine gemeinsame statistische Auswertung der erhobenen Daten mit Bezug auf gemeinsam definierte Standardsorten innerhalb der untersuchten Kulturarten wird die Selektion von hitze- und trockenheitstoleranten Zulassungs- und Kreuzungskandidaten vorangetrieben.
Kulturartengruppenübergreifend wurden im ersten Projektjahr 794 Versuche an 165 Standorten angelegt (Tabelle 2), wobei sich 106 Versuchsstandorte in Österreich befanden und 59 im europäischen Ausland. Ein Versuch ist dabei als eine Serie von Zuchtlinien einer Kulturart (d.h. Genotypen) definiert, welche an einem Standort unter den gleichen Bedingungen angebaut und evaluiert werden.

Tabelle 2: *Alle im ersten Projektjahr 2018 für Parzellenversuche verwendete Standorte (und Anzahl der Versuche) je Kulturartengruppe, gruppiert in die vier Stufen der von den ZüchterInnen bewerteten Trockenstress-Intensität; 1 = hoch, 2 = mittel, 3 = niedrig, 4 = kein Trockenstress.*

Kulturartengruppe	Gesamtanzahl Standorte (Versuche)	Standorte nach Trockenstress-Intensität			
		1	2	3	4
Getreide & Mais	114 (637)	33 (112)	53 (306)	22(162)	6 (57)
Öl- & Eiweißpflanzen	46 (152)	11 (29)	13 (44)	13 (35)	9 (44)
Kartoffel	5(5)	2(2)	2(2)	1(1)	-
Summe	165 (794)	46 (143)	68 (352)	36 (198)	15 (101)

Alle Standorte wurden von den ZüchterInnen hinsichtlich der Trockenstress-Intensität, welche während der Vegetationsperiode auf die jeweilige am Standort angebaute Kulturart einwirkte, bewertet. Dies ermöglichte eine Evaluierung des Ausmaßes des Trockenstresses im ersten Anbaujahr und einen späteren Vergleich zwischen den Anbauversuchen. In einem vierstufigen Ranking erfolgte die Einordnung der Trockenstress-Intensität welche auf die Pflanzen einwirkte durch die versuchsbegleitenden ZüchterInnen mit den Abstufungen 1 = hohe Trockenstress-Intensität, 2 = mittlere Trockenstress-Intensität, 3 = niedrige Trockenstress-Intensität und 4 = kein Trockenstress.

Innerhalb des Projektes wurde ein breiter Ansatz der untersuchten Kulturarten gewählt, um die Sortenvielfalt und die Spezialisierung der einheimischen Landwirtschaft auch in Zukunft sicherzustellen. Es erfolgte eine Aufteilung in die drei Kulturartengruppen Getreide & Mais (Winter- und Sommerweizen, Winter- und Sommergerste, Triticale, Roggen, Hafer und Rispenhirse sowie Mais und Silomais), Öl- & Eiweißpflanzen (Raps, Sonnenblume, Ackerbohne, Körnererbse, Sojabohne und Ölkürbis) und die Kartoffel.

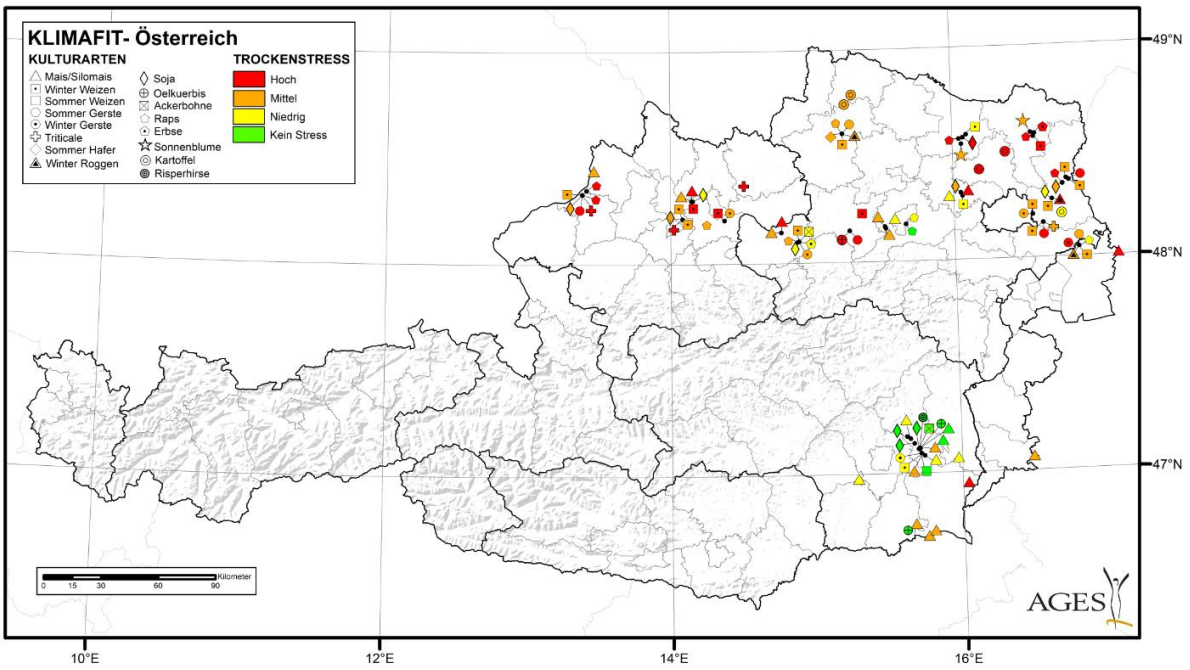


Abbildung 1: **Übersicht über die 106 Standorte in Österreich, an denen im ersten Projektjahr 2018 Parzellenversuche der unterschiedlichen Kulturarten angelegt wurden. Die jeweilige Farbe des Symbols gibt die von den ZüchterInnen bewertete Trockenstress-Intensität, welche am jeweiligen Standort auf die Pflanzen einwirkte, wieder.**

Für die statistische Auswertung wurden Versuche, welche von den ZüchterInnen hinsichtlich der einwirkenden Trockenstress-Intensität auf die Pflanzen mit hoch oder mittel bewertet wurden, als Trockenstress-Versuch definiert. Um die Ertragsleistungen von allen untersuchten Zuchtlinien einer Kulturart vergleichen zu können, wurden Standardsorten als Brückensorten zwischen Versuchen definiert. Im Allgemeinen wurden zwei Analysen angewandt, um den Effekt von Trockenstress auf die Ertragsleistung der untersuchten Zuchtlinien zu evaluieren. Im ersten Schritt wurde die Ertragsleistung unter Trockenstress-Bedingungen analysiert. Im zweiten Schritt wurde die Ertragsleistung von allen Zuchtlinien über alle Versuchsbedingungen hinweg, unabhängig von der definierten Trockenstress-Intensität, analysiert.
Die mittlere Ertragsleistung wurde mit Hilfe einer linearen Regression anhand der Least-Square Means ermittelt, wobei folgendes Fixed-Effects-Modell den Berechnungen zugrunde lag:

$$Pij = \mu + Gi + Ej$$

Dabei ist Pij der phenotypische Wert, μ ist das Gesamtmittel, Gi ist der Effekt des iten Genotyps und Ej ist der Effekt des jten Versuchs.
Die adjustierten Mittelwerte der Zuchtlinien wurden mit dem adjustierten Standardsortenmittel verglichen. Die Zuchtlinien mit den höchsten Ertragsleistungen unter Trockenstress-Bedingungen wurden dann ausgewählt und ihre relativen Ertragsleistungen in Bezug auf den mittleren Ertrag der Standardsorten sowohl bei Trockenversuchen als auch bei allen Versuche in einem Balkendiagramm dargestellt.
Das Projekt KLIMAFIT startete im Anbaujahr 2018, sodass bisher erst einjährige Ergebnisse vorliegen.

Ergebnisse und Diskussion

Aufgrund der hohen Anzahl der untersuchten Feldversuche und Kulturarten ist hier nur exemplarisch das Ergebnis der Anbauversuche bei Sojabohnen-Zuchtlinien der Reifegruppe 0000/000 aufgeführt.

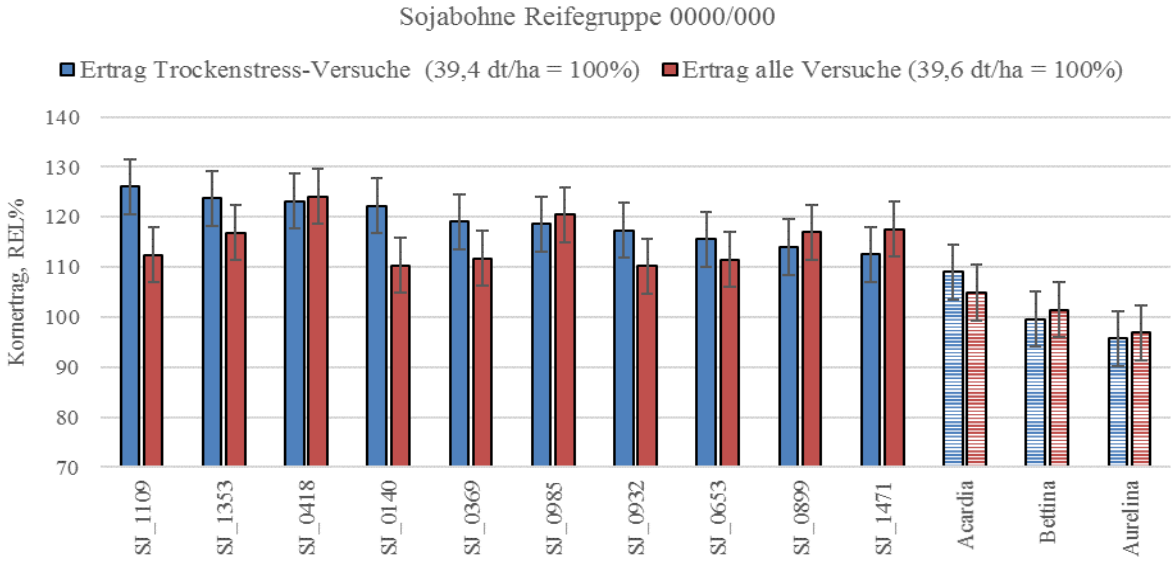


Abbildung 2: *Adjustierter, mittlerer relativer Kornertrag (± Standardfehler) in Bezug auf Trockenstress-Versuche (blau) sowie in Bezug auf alle untersuchten Versuche (rot) der zehn ertragreichsten Zuchtlinien der Sojabohne der Reifegruppe 0000/000 und der drei Standardsorten* Acardia, Bettina *und* Aurelina.

In Zukunft ist in Österreich mit einer Ausweitung der Soja-Anbaufläche zu rechnen. Durch den Anbau von sehr frühreifen Sorten werden auch Anbauflächen in den Fokus rücken, welche bisher als für den Sojaanbau ungeeignet eingestuft wurden. Die österreichischen Züchterunternehmen haben sich auf diesen Bedarf eingestellt, und betreiben vermehrt Züchtungsarbeit mit Zuchtlinien der Reifegruppen 000 und 0000. Die im ersten Projektjahr durchgeführten Parzellenversuche zeigten auch hier eine breite genetische Vielfalt bei den angebauten Zuchtlinien, wobei einige Linien deutlich besser mit dem Trockenstress umgehen konnten als die Standardsorten Acardia, Bettina und Aurelina. Neben dem Kornertrag wurden für die Sojabohne innerhalb des ersten Projektjahres auch unter anderem die wichtigen Parameter Rohproteingehalt, Reife, Lagerung, Ölgehalt, Erntefeuchte, Wuchshöhe und Tausendkornmasse erhoben.

Abstract

Climate change will affect the selection of crop varieties that can and will be grown in Austria in the future. The task at hand of the Austrian breeders is to develop climate-fit varieties to increase yield security in arid environments, which are predicted to occur on a regular basis in Austria with the years to come. Only adapted, draught- and heat-stress tolerant varieties can guarantee the sustainable food security in Austria and a high degree of biodiversity. To achieve this goal, the research project KLIMAFIT was initiated.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2] Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Wiener Straße 64, 3100 St. Pölten

[*] Ansprechpartner: DI Philipp VON GEHREN, philipp.von-gehren@ages.at

Wirkung klimatischer Veränderungen in den letzten Jahrzehnten auf die phänologische Entwicklung einzelner Getreidearten

Effect of climatic changes in recent decades on the phenological development of individual cereals species

Michael Oberforster

Einleitung

Getreidebestände erreichen relevante Entwicklungsstadien und die Druschreife tendenziell früher als vor Jahrzehnten. Im Folgenden wird versucht, den Einfluss des Klimawandels und geänderter Sortimente auf die Zeitigkeit des Ähren- bzw. Rispenschiebens (ÄS, RS) und der Gelbreife (GR) voneinander zu trennen.

Material und Methoden

Standorte, Versuche: Es wurden Ergebnisse von Wertprüfungen und sonstiger Sortenversuche der wesentlichen Ackerbaugebiete Österreichs ausgewertet: Wintergerste im Nordöstlichen Flach- und Hügelland 1961-2018 (ÄS 246, GR 163 Versuche), Wintergerste im Alpenvorland 1960-2018 (ÄS 300, GR 240 Versuche), Winterroggen 1971-2018 (ÄS 399, GR 340 Versuche), Winterweizen im Nordöstlichen Flach- und Hügelland 1960 bis 2018 (ÄS 442, GR 397 Versuche), Winterweizen im Alpenvorland 1960 bis 2018 (ÄS 462, GR 369 Versuche), Sommergerste 1972-2018 (ÄS 505, GR 418 Versuche), Hafer 1974-2018 (RS 420, GR 317 Versuche).
Pflanzenmaterial: Folgende Sortenzahl wurde in die zusammenfassenden Berechnungen einbezogen: Wintergerste 155 bis 161, Winterroggen 66, Winterweizen im Nordöstlichen Flach- und Hügelland 165 bzw. 169, Winterweizen im Alpenvorland 213 bzw. 200, Sommergerste 188 und Hafer 102.
Merkmale: Zwei phänologische Phasen wurden betrachtet: Ende des Ähren- bzw. Rispenschiebens (BBCH 59) und Erreichen des Gelbreifestadiums (BBCH 87).
Statistische Auswertung: Wegen des langen Auswertungszeitraums liegen keine orthogonalen Datensätze vor. Eine vergleichende Charakterisierung der Sorten erfordert die Berechnung adjustierter Sortenmittelwerte (lsmeans).

Ergebnisse und Diskussion

Die phänologische Entwicklung des Getreides vom Auflaufen über das Ährenschieben bis zur Reife wird wesentlich von der Lufttemperatur gesteuert. Aber auch das Licht (Tageslänge) und physiologischer Stress nehmen Einfluss (OLESEN *et al.* 2013). Beobachtungen zufolge treten die Pflanzen früher in bestimmte Entwicklungsphasen ein als in der Vergangenheit. Bereits vor 15 Jahren wurde darauf hingewiesen, dass Winterweizen in Österreich die Ähren um 6 bis 12 Tage zeitiger schiebt als in den 1960er Jahren (KRÜPL 2004). Steigen die Temperaturen während und nach der Getreideblüte auf 25 °C und höher, schränkt dies die Ertragsbildung ein. Als Reaktion darauf wird oftmals eine Züchtungsstrategie empfohlen, mittels einer weiteren Verfrühung das Problem zu entschärfen. Sorten mit rascher Entwicklung, früher Blüte und zeitigem Beginn der Kornbildung sollen auf Standorten mit häufigem Trocken- und Hitzestress im Juni leistungsfähiger sein. Sie bilden einen Teil ihres Ertrags noch bei kühlerer Witterung und verbrauchen weniger Wasser. Andererseits bedeutet eine frühe Reife in produktiven Umwelten mit gesichertem Wasserangebot meist einen Ertragsnachteil.
In welchem Ausmaß ein verändertes Sortenspektrum die raschere Pflanzenentwicklung bedingt, ist auch ohne einen Vergleichsanbau bestimmbar. Es werden die Ergebnisse langjähriger Versuchsreihen geeigneten Rechenverfahren unterzogen. Für Westdeutschland wurde gezeigt, dass der Einfluss von Klimawandel und Züchtung auf die Veränderung des Blühzeitpunkts von Winterweizen etwa gleich groß ist (REZAEI *et al.* 2018). Neue Züchtungen blühten bis zu zwei Wochen vor älteren Sorten. Die Situation in Österreich weicht davon ab. Zwar ist ebenfalls eine deutliche Verfrühung festzustellen, allerdings ist diese nicht oder nur in geringem Maße mit geänderten Sortimenten erklärbar. Bei Wintergerste wurden Daten der Standorte Fuchsenbigl (Bez. Gänserndorf) und Grabenegg (Bez. Melk) von 1960 bis 2018 gesichtet. Obwohl heutige Sorten signifikant später reifen als ältere Züchtungen, wird das Gelbreifestadium in der Praxis um 10-12 Tage früher erreicht als vor vier Jahrzehnten; beim Ährenschieben sind es

lediglich 5-7 Tage. In Ostösterreich (Fuchsenbigl, Bez. Gänserndorf; Großnondorf, Bez. Hollabrunn) schließt der Winterroggen das Ährenschieben meist zwischen 9. und 16. Mai ab, ähnlich wie in den 1970er Jahren. Im Mühl- und Waldviertel (Freistadt bzw. Hagenberg, Bez. Freistadt; Schönfeld, Bez. Zwettl) ist das Ährenschieben um 10-12 Tage und die Gelbreife um 13-18 Tage früher als vor 40 Jahren. Die züchtungsbedingt um mehrere Tage verzögerte Entwicklung wurde vom Klimawandel überkompensiert. In der pannonischen Region (Fuchsenbigl bzw. Obersiebenbrunn, Bez. Gänserndorf) und im Alpenvorland (Grabenegg, Bez. Melk) erfolgt das Ährenschieben von Winterweizen durchschnittlich um 9-10 Tage und die Gelbreife um 13-15 Tage früher als in den 1970er Jahren (Abbildung 1). Ein züchterischer Trend zur Verfrühung ist jedoch nicht zu erkennen (Abbildung 2). Aktuelle Futterweizensorten reifen sogar etwas später als das damalige Sortiment. Die beschleunigte Entwicklung beruht vornehmlich auf klimatischen Änderungen.

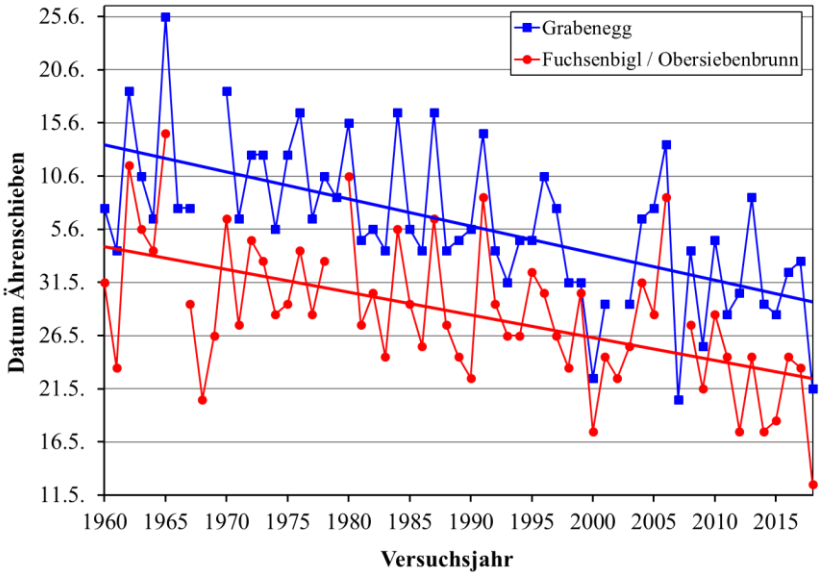


Abbildung 1: **Datum des Ährenschiebens (BBCH 59) von Winterweizen an den Standorten Fuchsenbigl bzw. Obersiebenbrunn (Bez. Gänserndorf) und Grabenegg (Bez. Melk) von 1960 bis 2018 (Mittel zugelassener Sorten)**

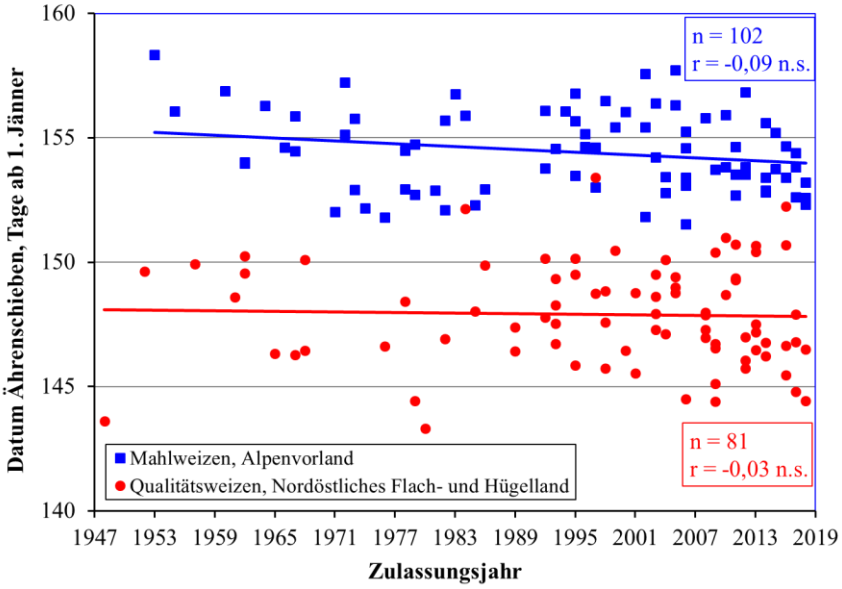


Abbildung 2: **Zulassungsjahr und Datum des Ährenschiebens (BBCH 59) von 102 Qualitätsweizensorten im Nordöstlichen Flach- und Hügelland und 81 Mahlweizensorten im Alpenvorland (Mittel aus 442 bzw. 462 Versuchen von 1960 bis 2018, adjustierte Sortenmittelwerte)**

Im Pannonikum (Fuchsenbigl, Bez. Gänserndorf) treten die Ähren der Sommergerste nur unwesentlich früher aus der Blattscheide als in den 1970er Jahren. Im Mühl- und Waldviertel (Freistadt bzw. Hagenberg, Bez. Freistadt, Schönfeld; Bez. Zwettl) sind es hingegen 9-11 Tage. Das Gelbreifestadium wird um 9-17 Tage eher erreicht. Ähnlich wie bei Wintergerste verzögerte züchterische Tätigkeit die Reife geringfügig. Bei Hafer werden die Rispen etwa zwei Wochen früher sichtbar als in den 1970er Jahren (Grabenegg, Bez. Melk; Freistadt bzw. Hagenberg, Bez. Freistadt; Schönfeld, Bez. Zwettl). In geringem Maße hat auch die Züchtung dazu beigetragen. Bei der Gelbreife ist die Beschleunigung mit 18-25 Tagen noch ausgeprägter. Im Wesentlichen ist dies ein Effekt gestiegener Temperaturen.

Zusammenfassung

Langjährige Beobachtungen zeigen, dass Getreide bestimmte Stadien der Pflanzenentwicklung früher erreicht als vor Jahrzehnten. Anhand von Daten der österreichischen Sortenwertprüfung wurde geprüft, ob die Verfrühung auf klimatische oder züchterische Einflüsse zurückzuführen ist. Bei Wintergerste erfolgt das Ährenschieben (BBCH 59) im Mittel um 5-7 Tage und der Eintritt in die Gelbreife (BBCH 87) um 10-12 Tage früher als in den 1970er Jahren. Im direkten Vergleich reifen aktuelle Roggensorten etwas später als jene, die vor Jahrzehnten kultiviert wurden. Dennoch erscheinen die Ähren im Mühl- und Waldviertel tendenziell um 10-12 Tage früher, die Gelbreife ist um 13-18 Tage früher. Bei Winterweizen hat der Temperaturanstieg der vergangenen 40 Jahre eine Beschleunigung um 9-10 Tage (Ährenschieben) bzw. 13-15 (Gelbreife) bewirkt. Auch die Sommergerste wird um 9-16 Tage zeitiger reif. Noch deutlichere Effekte sind bei Hafer erkennbar. Bei Getreide sind die Verschiebungen der phänologischen Phasen zum größeren Teil auf die Erwärmung zurückzuführen.

Abstract

Observations made over many years have revealed that cereals are reaching certain stages of development earlier than they did decades ago. On the basis of data from the Austrian VCU trials, a study was carried out to determine whether the early develop was due to climatic or breeding influences. In winter barley, the heading date (BBCH 59) is 5-7 days on average earlier and the hard dough to mature stage (BBCH 87) is reached 10-12 days earlier than in the 1970s. As a direct comparison, the current rye varieties ripen slightly later than those that were cultivated decades ago. Nevertheless, the ears tend to appear 10-12 days earlier in the Mühlviertel and Waldviertel regions, and the hard dough to mature stage is 13-18 days earlier. Regarding winter wheat, the increase in temperature over the past 40 years has caused an acceleration in development of 9-10 days (heading) and 13-15 (hard dough to mature stage). The spring barley matures 9-16 days earlier. Even more tangible effects are recognizable in oats. In the case of cereals, the shifts in phenological phases are largely due to the temperature increase.

Literatur

KRÜPL C, 2004: Auswirkungen geänderter Witterungsbedingungen auf das landwirtschaftliche Versuchswesen. Bericht ALVA-Jahrestagung, 17-19 Mai 2004, Wien, 149-152.

OLESEN JE, BØRGESEN CD, ELSGAARD L, PALOSUO T, RÖTTER RP, SKJELVÅG AO, PELTONEN-SAINIO P, BÖRJESSON T, TRNKA M, EWERT F, SIEBERT S, BRISSON N, EITZINGER J, VAN ASSELT ED, OBERFORSTER M, VAN DER FELS-KLERX HJ, 2012: Changes in time of sowing, flowering and maturity of cereals in Europe under climate change. Food Addit Contam Part A, 29 (10), 1527-1542. DOI: 10.1080/19440049.2012.712060

REZAEI EE, SIEBERT S, HÜGING H, EWERT F, 2018: Climate change effect on wheat phenology depends on cultivar change. Sci Rep 8, 1-10, 4891.

Adresse des Autors

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

Ansprechpartner: DI Michael OBERFORSTER, michael.oberforster@ages.at

Ertragsmöglichkeiten und bodenphysikalische Herausforderungen reduzierter Bodenbearbeitung

Yield opportunities and soil physical challenges of reduced tillage systems

Gernot Bodner[1*], Thomas Weninger[2], Josef Rosner[3],
Harald Summerer[4] und Andreas Schwen[2]

Einleitung

Die Landwirtschaft ist mit zunehmenden ökonomischen und klimatischen Herausforderungen konfrontiert, die geeignete Anpassungsstrategien erfordern. Der Trend zu reduzierter Bodenbearbeitungsintensität bis hin zu Direktsaaten hält international und in Europa nach wie vor an. Dabei spielt vor allem für größere Betriebe Arbeitszeit- und Kraftstoffersparnis eine wesentliche Rolle. Mulch- und Direktsaatsysteme sind jedoch auch vom Standpunkt des Bodenschutzes angesichts intensiver Erosionsprobleme von großer Bedeutung. Für die Akzeptanz im Ackerbau ist deren Ertragswirkung wesentlich. Umfassende Untersuchungen in Europa zeigen, dass reduzierte Bearbeitung vor allem in trockeneren Klimagebieten Ertragsvorteile (Hauptmangelfaktor Wasser) bringt, während in feuchteren Klimaten die Erträge tendenziell etwas geringer ausfallen (Luft- und Wärmehaushalt; SOANE et al. 2012). Das Klima in den nord-östlichen Ackerbauregionen Österreichs stellt einen Übergangsbereich dar, wobei auch hier eine Zunahme der Trockenperioden zu beobachten ist. Ziel der Arbeit ist es anhand von Ertragsdaten langjähriger Bodenbearbeitungsversuche in Niederösterreich herauszufinden, unter welchen Niederschlagsbedingungen positive Ertragswirkungen reduzierter Bearbeitungssysteme zu erwarten sind. Anhand von zwei Standorten werden darüber hinaus bodenphysikalische Herausforderungen bei langjähriger Reduktion der Bodenlockerung diskutiert.

Material und Methoden

Ertragsauswertung: Für die Ertragsauswertung wurden mittlere Erträge der Bodenbearbeitungsversuche an den Landwirtschaftlichen Fachschulen in Niederösterreich herangezogen. Die vier Bearbeitungsvarianten sind (i) konventionelle Pflugbearbeitung, (ii) reduzierte, nicht wendende Bearbeitung mit Grubber, (iii) minimierte, seichte Bearbeitung mit Scheibenegge und (iv) Direktsaat. Betrachtet wurden die Versuche an den semi-ariden bis sub-humiden Standorten Hollabrunn, Obersiebenbrunn. Mistelbach, Pixendorf und Tulln. Insgesamt lagen 35 Datensätze (Jahr x Standort) vor. Die Erträge der verschiedenen Kulturen (11 x Körnermais, 8 x Winterweizen 5 x Sonnenblume, 4 x Sommergerste, 2 x Wintergerste, 2 x Silomais, 1 x Zuckerrübe, Sommerdurum und Soja) wurden für die jeweiligen Bearbeitungen relativ zum Pflug gesetzt. Die daraus resultierenden relativen Ertragsdifferenzen wurden anschließend mittels Regressionsanalyse (SAS PROC REG) mit den Jahresniederschlägen an den Standorten/Jahren in Beziehung gesetzt.

Bodenphysikalische Bewertung: An den Standorten Hollabrunn und Obersiebenbrunn wurden in der Vegetationsperiode 2016 genaue Untersuchungen der bodenhydraulischen Eigenschaften (Oberboden, ca. 5-15 cm) durchgeführt. An beiden Standorten liegt der Bodentyp Schwarzerde vor. Die Textur in Hollabrunn weist 23,8 % Sand, 54,6 % Schluff und 21,6 % Ton mit einem Humusgehalt von 2,0 % auf, während in Obersiebenbrunn der Sandanteil bei 33,6 %, Schluff bei 50,0 %, Ton bei 16,4 % und der Humusgehalt bei 2,5 % liegen. Für die Bestimmung der hydraulischen Eigenschaften wurden Stechzylinder-Proben (250 cm^3) entnommen und im Labor mittels Evaporationsmethode (HYPROP, Meter Group AG München) die Retentions- und Leitfähigkeitskurven bestimmt (WENINGER et al. 2018). Aus den Messwerten wurden die volumetrischen Häufigkeiten für funktionelle Porenklassen (>500 µm = Risse, 50-500 µm = weite Makroporen für Wasserleitung und Luftkapazität, 0,5-50 µm = Speicherporen, 0,005 – 0,5 µm = residuale Feinporen für Ionendiffusion, <0,005 µm Haftwasserporen) abgeleitet.

Ergebnisse und Diskussion

Ertrag: Abbildung 1 zeigt den Zusammenhang des Jahresniederschlags mit den relativen Ertragsunterschieden reduzierter Bodenbearbeitungssysteme im Verhältnis zur Pflugvariante.

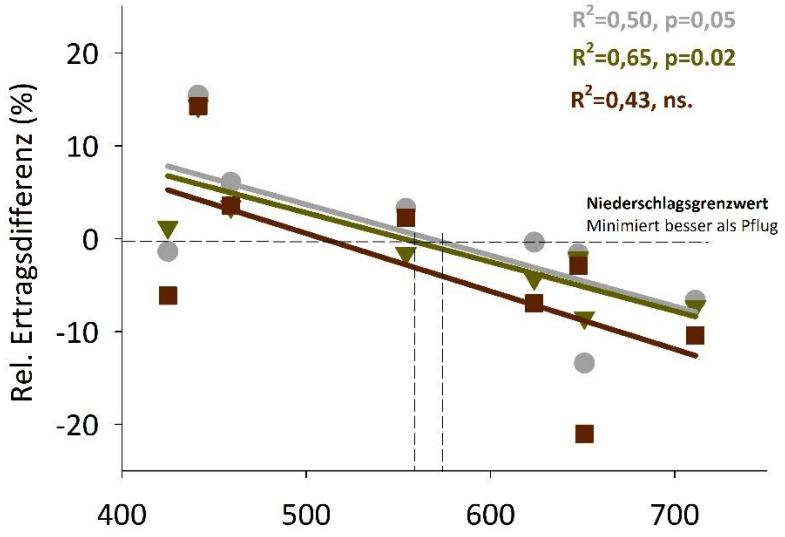


Abbildung 1: **Relative Ertragsdifferenzen minimierter Bodenbearbeitung (rot=Direktsaat, dunkelgelb=Scheibenegge, grau=Grubber) zur konventionellen Pflugvariante in Abhängigkeit des Jahresniederschlages auf langjährigen Bodenbearbeitungsversuchen der landwirtschaftlichen Fachschulen in Niederösterreich.**

Die Ergebnisse zeigen, dass die reduzierten Bodenbearbeitungsvarianten in trockeneren Jahren der Pflugvariante im Ertrag überlegen sind. Der Grenzwert des Jahresniederschlages, bei dessen Unterschreitung reduzierten Varianten höhere Erträge als Pflugbearbeitung aufweisen, liegt zwischen 550 mm (Scheibenegge) und 570 mm (Grubber). Die Direktsaat ist dem Pflug erst unter trockeneren Bedingungen bei ca. 520 mm Jahresniederschlag überlegen, wobei der Trend hier durch die höheren Ertragsschwankungen der Direktsaat statistisch nicht absicherbar ist.

Bodenphysikalische Bewertung: Abbildung 2 zeigt die Häufigkeit der funktionellen Porenklassen für die Standorte Hollabrunn und Obersiebenbrunn.

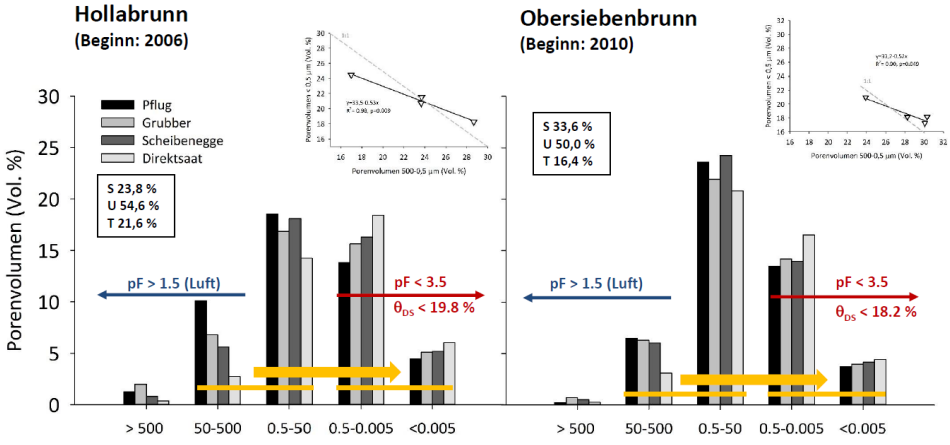


Abbildung 2: **Veränderung der Porenhäufigkeit bei langjähriger reduzierter.**

An beiden Standorten zeigt sich eine Verschiebung vom Makroporenbereich (500-0,5 µm) in den feineren Porenbereich (< 0,5 µm). Am Beispiel der Direktsaat bedeutet dies, dass bei einem pF-Wert von < 3,5, also unter bereits sehr trockenen Bedingungen, in dieser Variante höhere Wassermengen

verfügbar sind. Kritisch an beiden Standorten ist die deutliche Reduktion der luftführenden Makroporen, was auf die deutlich kompaktere Lagerung nicht mechanisch gelockerter Böden hinweist.

Die Untersuchung zeigt, übereinstimmend mit vorliegenden Daten aus anderen Ländern, dass im pannonischen Klimaraum Nutzpflanzen durch reduzierte Bearbeitung aufgrund einer höheren verfügbaren Wassermenge in Trockenzeiten ertraglich profitieren. Je trockener das Klima, desto wichtiger die gespeicherten Wasserreserven in feineren Porenklassen und damit eine Minimierung der Eingriffsintensität. An feuchteren Standorten (und Jahren) stellt jedoch der Verlust an luftführenden Makroporen (Luft- und Wärmehaushalt) eine Herausforderung dar. Besonders auf schluff- und feinsandreichen Böden mit geringen bis mittleren Humusgehalten sind damit strukturfördernde Maßnahmen (v.a. intensiver Zwischenfruchtbau) entscheidend, um einer Dichtlagerung der Böden entgegenzuwirken.

Zusammenfassung

Anhand von Ertragsdaten sowie Messungen der bodenhydraulischen Eigenschaften langjähriger Bodenbearbeitungsversuche in Niederösterreich konnte gezeigt werden, dass ab einem Jahresniederschlag von etwa 570 mm reduzierte Bearbeitung der konventionellen Pflugbearbeitung im Ertrag überlegen ist. Die kompakteren Böden in mechanisch wenig/nicht gelockerten Systemen weisen eine höhere Zahl an feineren Poren bei Verringerung des Volumens weiter Makroporen auf. In Trockenjahren kann dies für die Pflanzenwasserversorgung von Vorteil sein, während strukturfördernde Fruchtfolgemaßnahmen vor allem auf zur Dichtlagerung neigenden Böden wichtig sind, um einen optimalen Luft- und Wärmehaushalt sowie gut Durchwurzelungsbedingungen zu sichern.

Abstract

Based on yield data and measurements of soil hydraulic properties from long-term tillage trials in Lower Austria it could be shown that higher yields in reduced tillage compared to conventional plough systems are achieved at an annual rainfall threshold < 570 mm. The more compact soils under reduced/no tillage had higher volumes of finer pore classes with a reduction of large macropores. Thereby plant water supply under dry conditions is improved, while it is important to consider rotational measures to enhance soil structure, counteracting soil settlement and ensuring sufficient aeration, rapid warming and appropriate root penetration.

Literatur

SOANE BD, BALL BC, ARVIDSSON J, BASCH G, MORENO F, ROGER-ESTRADE J, 2012. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. Soil Till Res, 118, 66-87.

WENINGER T, BODNER G, KREISELMEIER J, CHANDRASEKHAR P, JULICH S, FEGER KH, SCHWÄRZEL Km SCHWEN A, 2018. Combination of Measurement Methods for a Wide-Range Description of Hydraulic Soil Properties. Water 10, 1021.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Konrad-Lorenz Straße 24, 3430 A-Tulln

[2] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Hydraulik und Landeskulturelle Wasserwirtschaft, Muthgasse 18, A-1190 Wien

[3] Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Schulen, Landhausplatz 1, A-3109 St. Pölten

[4] Landwirtschaftliche Fachschule Hollabrunn, Sonnleitenweg 2, A-2020 Hollabrunn

[*] Ansprechpartner: PD DI Dr. Gernot BODNER, gernot.bodner@boku.ac.at

Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensitäten auf die Lagerungsdichte und den Eindringwiderstand von Dauergrünlandbeständen des Tiroler Unterlandes und des Kärntner Lavanttals.

Influence of different management intensities on the storage density and the penetration resistance of permanent grasslands of the Tyrolean Unterland and the Carinthian Lavanttal.

Florian Klingler[1*], Thomas Niederhauser[1], Stefan Jöbstl[1],
Gernot Bodner[1] und Andreas Bohner[2]

Einleitung

In den letzten Jahren fand ein Strukturwandel in der Grünlandbewirtschaftung statt. Durch intensivere Beweidungen mit Tieren und Verwendung von schwereren Maschinen werden die Grünlandböden stärker beansprucht. Strukturschäden werden hervorgerufen, die negative Folgen für Umwelt und Boden haben (MURAUER und ZEHNER, 2010). Ziel der Arbeit war es, den Einfluss der unterschiedlich intensiv bewirtschafteten Grünlandböden auf deren Bodenverdichtung, anhand der Lagerungsdichte, des Eindringwiderstandes und des Auftretens von Bioindikatorpflanzen für Bodenverdichtung, zu messen.

Material und Methoden

Im Tiroler Unterland (im Gemeindegebiet von Kitzbühel, Wildschönau, St. Johann in T., Breitenbach am Inn, Aldrans, Thaur und Matrei am Brenner) und im Kärntner Lavanttal (in der Gemeinde Bad St. Leonhard) wurden 15 unterschiedlich bewirtschaftete Grünlandstandorte beprobt. Die Standorte gehören fast ausschließlich zum Bodentyp der Braunerde. Die Bestände wurden in 5 Bewirtschaftungsformen eingeteilt: intensive Mähwiese (>4 Mähnutzungen/Jahr) n=3, extensive Mähwiese (1-2 Mähnutzungen/Jahr) n=3, Mähweide (Mähnutzung und Weide) n=3, Weide (reine Weidenutzung) n=3 und Referenzfläche (ohne Belastung) n=3. Die Messungen fanden auf einem 25m² großen, homogenen, repräsentativen Grünlandbestand statt. Die Lagerungsdichte wurde mit 250cm³ Stechzylinder in 6-facher Wiederholung in 5cm Tiefenabständen bis zu einer Bodentiefe von 30cm erhoben. Die Proben wurden anschließend 24h im Trockenschrank bei 105˚C getrocknet und mit dem Faktor 0,004 multipliziert. Der Eindringwiderstand wurde mit dem Penetrometer (*Eijkelkamp Agrisearch Equipment, Art.Nr.06.15.01)* in 10-facher Wiederholung bis in eine Bodentiefe von 30cm gemessen. Der Pflanzenbestand wurde auf die Bodenverdichterzeiger nach BOHNER (2010) *Ranunculus repens, Plantago major ssp. major, Polygonum aviculare s. lat., Scorzoneroides autumnalis, Matricaria discoidea, Poa annua, Poa supina und Agrostis stolonifera* untersucht und prozentuell geschätzt. Für die statistische Auswertung wurden die Statistikprogramme SAS und R verwendet. Für die Auswertungen wurde ein Signifikanzniveau von 5% ($\alpha = 0{,}05$) festgelegt. Zur Untersuchung von Unterschieden der verschiedenen Nutzungsintensitäten wurden die mehrfaktorielle ANOVA und als post-hoc-Test ein t- Test bzw. ein Mittelwertvergleich nach Tukey Kramer angewendet. Beim Eindringwiderstand wurde bei der ANOVA als Kovariable der Wassergehalt verwendet. Die Korrelationen wurden mit dem Programm R mithilfe der Rangkorrelation nach Spearman ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Tabelle 1 zeigt die durchschnittlichen Lagerungsdichten und Eindringwiderstände bei unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensitäten. Zwischen den beiden Bodenparametern herrscht bei einer linearen Regression ein Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0{,}4314$. Dieser Wert beschreibt einen geringen, dafür aber hoch signifikanten Zusammenhang ($p<0{,}0001$) zwischen der Lagerungsdichte und dem Eindringwiderstand.

Lagerungsdichte: Die niedrigste Lagerungsdichte wies die extensive Mähwiese mit 0,66g/cm³ in der Tiefenstufe von 0-5cm auf. Den höchsten Wert stellte die Weide in der Tiefenstufe von 25-30cm mit 1,43g/cm³ dar. In der obersten Bodenschicht (0-5cm) überschritt keine Bewirtschaftungsform die Lagerungsdichte von 1g/cm³ die nach BLUME et al. (2011) extrem gering ist.

In allen Tiefenstufen wiesen die extensiv bewirtschafteten Mähwiesen signifikant geringere Lagerungsdichten auf als Weiden. In der Bodentiefe von 10-20cm konnte man zwischen der Weide und der intensiven Mähwiese eine Signifikanz erkennen.
Extensiv genutzte Standorte (1-2 Mähnutzung/Jahr) zeigten in allen Tiefenstufen geringere Lagerungsdichten als intensiv genutzte Mähwiesen und Weiden. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam BOHNER et al. (2017).

Eindringwiderstand: Den geringsten Eindringwiderstand mit 0.92MPa wies die Referenzfläche in der obersten Bodenschicht auf. Den höchsten Wert (2,91MPa) fand man bei der Mähweide in der Bodentiefe von 25-30cm. Nur in 2 Tiefenstufen (0-5cm und 25-30cm) waren signifikante Unterschiede zu erkennen. Alle unbeweideten Nutzungsformen sowie die Mähweide hatten signifikant niedrigere Eindringwiderstände in den ersten 5cm Bodentiefe im Vergleich zur Weide. Bei der Weide traten sehr hohe Eindringwiderstände in den ersten 15cm Bodentiefe auf. Intensiv bewirtschaftete Mähwiesen hatten stattdessen im tieferen Bereich (20-30cm) höhere Eindringwiderstände. Beweidungen mit schweren Tieren verursachten höhere Eindringwiderstände im Oberboden (0-15cm Bodentiefe), während intensiv bewirtschaftete Flächen im unteren Tiefenbereich (20-30cm) hohe Eindringwiderstände aufwiesen. Diese Erkenntnis bestätigt das Ergebnis von BOHNER et al. (2017).

Tabelle 1: **Durchschnittliche Lagerungsdichten und Eindringwiderstände bei unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen (RF=Referenzfläche, Mext=extensive Mähwiese, Mint=intensive Mähwiese, MW= Mähweide, W=Weide)**

Tiefe	**Lagerungsdichte (g/cm³)**					**Eindringwiderstand (MPa)**				
(cm)	RF	Mext	Mint	MW	W	RF	Mext	Mint	MW	W
0-5	0,71	0,66	0,95	0,87	0,87	0,92	1,02	1,09	1,42	1,80
5-10	0,88	0,93	1,17	1,10	1,23	1,19	1,24	1,61	1,63	2,10
10-15	0,90	1,02	1,25	1,14	1,25	1,42	1,52	1,86	1,95	2,25
15-20	0,94	1,12	1,33	1,14	1,34	1,50	1,65	2,19	2,23	2,19
20-25	0,94	1,20	1,32	1,19	1,39	1,52	1,88	2,53	2,61	2,09
25-30	0,95	1,23	1,39	1,24	1,43	1,60	2,06	2,86	2,91	2,07

Bodenindikatoren: Bei allen Standorten kamen 5 der oben genannten Bodenverdichterzeigern (*Ranunculus repens, Plantago major ssp. Major, Polygonum aviculare s. lat, Scorzoneroides autumnalis, Poa annua + P. supina*) vor. Weiters konnten auf allen Standorten Individuen des *Ranunculus repens* nachgewiesen werden. Ranunculus repens könnte bei Böden mit niedrigen Lagerungsdichten und Eindringwiderständen nicht als Bodenverdichterzeiger sondern auch als Lückenbüßer interpretiert werden (BOHNER, 2010). Die Kurzrasenweide in St. Johann in Tirol wies einen Deckungsgrad von 30% auf, während extensive Flächen Deckungsgrade von bis zu 5% mit den genannten Pflanzenarten hatten.

Zusammenfassung

Die Intensivierung des Dauergrünlandes hat in Österreich in den letzten 20 Jahren stark zugenommen. Sowohl in der Mähnutzung (5-6 Schnitte pro Jahr) als auch in der Beweidung. Diese hohe Bewirtschaftungsintensität bleibt nicht ohne Folgen für das Dauergrünland. Die schwereren Maschinen und Weidetiere üben mehr Druck auf den Boden aus. Die Folge ist eine Verdichtung des Bodens, die durch erhöhte Lagerungsdichten messbar ist. In dieser Arbeit wurden Grünlandbestände im Tiroler Unterland und im Kärntner Lavanttal auf deren Verdichtung untersucht. Dazu wurden die Lagerungsdichte, der Eindringwiderstand und der Pflanzenbestand an 15 verschieden bewirtschafteten Grünlandflächen erhoben. Die einzelnen Lagerungsdichten und Eindringwiderstände auf den unterschiedlich intensiv bewirtschafteten Flächen unterscheiden sich im Verlauf der Lagerungsdichtekurve bzw. Eindringwiderstandskurve mit zunehmender Bodentiefe. Das Ergebnis zeigt, dass, die oberste Bodenschicht bei allen Nutzungsformen relativ geringe Lagerungsdichten und Eindringwiderstände aufweisen. Besonders die Nutzungsform Weide zeigt hohe Lagerungsdichten und Eindringwiderstände im Oberboden (5-15cm). Diese höheren Werte spiegeln sich bei den Deckungsgraden durch unerwünschte Bodenverdichterzeiger wider.

Abstract

The intensification of permanent grassland has increased in Austria the last 20 years. The mowing use (five to six cuts per year) and the intensification of pasture use through cows has risen. These higher intensive cultivations have consequences for the permanent grassland. Heavy machines and grazing cows are causing a lot of pressure on the soil. As a result, the soil has a higher compaction, which is measurable through the soil storage density. In this work are grassland locations in the Tyrolean Unterland and Carinthian Lavanttal examined. Storage density, the penetration resistance and the plant population were the collected data from 15 different grassland areas. The individual storage densities and penetration resistances on the different intensively grassland areas differ greatly in the storage density curve or penetration resistance curve with increasing depth of soil. The top of the soil layer has relatively low storage densities and penetration resistances in all types of use. The pasture shows high storage densities and penetration resistances in the topsoil (5-15cm). These higher values are reflected in the coverage of unwanted soil compactor plants.

Literatur

BLUME H.P, STAHR K, UND LEINWEBER P, (2011): Bodenkundliches Praktikum – Eine Einführung in pedologisches Arbeiten für Ökologen, insbesondere Land- und Forstwirte, und für Geowissenschaftler. 3., neubearbeitete Auflage, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

BOHNER A, (2010): Zeigerpflanzen für die Beurteilung des Bodenzustandes im Wirtschaftsgrünland (Onlineversion). In: Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (Hrsg.): 2. Umweltökologisches Symposium. Irdning: Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, 111-120.

BOHNER A, GEHMACHER P, BODNER G, und STRAUSS P, (2017): Bodenverdichtung im Dauergrünland und ihre Auswirkung auf die Grünlandvegetation. Journal of land Managment, 118-126.

MURER E, und ZEHNER K, (2010): Bodenverdichtung und Gewässerschutz. In: Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (Hrsg.): 2. Umweltökologisches Symposium. Irdning: Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, 65-68.

Adressen der Autoren

[1] BOKU, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzen- bau, Wien
[2] HBLFA Raumberg Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Irdning

[*] Ansprechpartner: Florian Klingler BSc, florian.klingler@hotmail.com

Einfluss von Zwischenfruchtmischungen auf Boden N_{min} Gehalt im Leibnitzerfeld

Influence of catch crops mixtures on soil mineral N in the Leibnitzerfeld

Philipp Holler[1], Christoph Zirngast[2], Gernot Bodner[1] und Bano Mehdi[1*]

Einleitung

Aufgrund des großen Anteils schweinehaltender Betriebe (80 % der GVE) in der Region des Leibnitzer Feldes findet vor allem die Kulturpflanze Mais (50-70% der Kulturen) (FANK et al., 2010). Anklang in der Landwirtschaft. Eine besondere Herausforderung stellt die 39.Verordnung dar (LGBl Nr.39, 2015), welche eine grundwasserschützende pflanzenbauliche Bewirtschaftung im Gebiet des Unteren Murtales (von Graz bis Bad Radkersburg) vorgibt. In dieser Region werden Landwirte mit Problemen rund um die anfallende Wirtschaftsdüngermenge und deren Ausbringung in den vorgesehenen erlaubten Zeiträumen konfrontiert (Anbau der Kultur drei Tage nach der Ausbringung). Die Überlegung eine Zwischenfrucht zu düngen wäre eine Möglichkeit für eine bessere Stickstoffverwertung zu sorgen. Ziel der Arbeit war die Verteilung von Boden-Nitrat und -Ammonium (N_{min}) sowie Nitrat im Bodenwasser in verschiedenen Mischungen von Zwischenfrüchten mit und ohne Güllegabe zu untersuchen.

Material und Methoden

Standort: Die Versuchsflächen liegen in der Gemeinde Gabersdorf, im Bezirk Leibnitz in der Steiermark. Der durchschnittliche Jahresniederschlag liegt bei ca. 900 mm. Der lockersedimentäre Braunerdeboden wird von seiner guten Wasserversorgung, der hohen nutzbaren Feldkapazität und seiner ausgeglichenen Wasserführung charakterisiert.
Versuchsanlage: Eine randomisierte Blockanlage bestehend aus drei Blöcken zu je sechs Parzellen wurde ausgelegt. Jede Parzelle beträgt eine Größe von 3 m x 15 m.
Behandlungen: die folgenden sechs Behandlungen verschiedenen Zwischenfrüchten (ZF) wurden untersucht:

1) 8 kg ha^{-1} Ölrettich, 8 kg ha^{-1} Senf und 20 kg ha^{-1} Buchweizen (ohne Düngung),
2) 8 kg ha^{-1} Ölrettich, 8 kg ha^{-1} Senf und 20 kg ha^{-1} Buchweizen (mit 60 kg N ha^{-1})
3) 8 kg ha^{-1} Alexandriner Klee, 2 kg ha^{-1} Senf und 14 kg ha^{-1} Buchweizen (ohne Düngung)
4) 8 kg ha^{-1} Alexandriner Klee, 2 kg ha^{-1} Senf und 14 kg ha^{-1} Buchweizen (mit 60 kg N ha^{-1})
5) 45 kg ha^{-1} Ackerbohne, 45 kg ha^{-1} Erbse und 45 kg ha^{-1} Sommerwicke (ohne Düngung)
6) keine ZF und keine Arbeiten getätigt.

Gedüngt wurden zum einen die leguminosenfreie Behandlung Nummer 2 und die Behandlung Nummer 4 mit Leguminosen mit einer Düngemenge von 60 kg Stickstoff ha^{-1}feldfallender Mastschweinegülle (BMLFUW, 2017). Die Entnahme der Bodenproben erfolgte mittels Bodenbohrer in den Tiefen von 30 cm, 60 cm und 90 cm. Im mittleren Block wurden in den Tiefen von 40 cm, 60 cm und 90 cm Saugkerzen installiert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Wirkung der 60 kg N ha^{-1} Gülledüngen zu der leguminosenfreien Behandlung (Buchweizen, Senf, Ölrettich) und der Behandlung mit Leguminosen (Buchweizen, Senf, Alexandriner Klee) ergibt sowohl in den analysierten pflanzenbaulichen Kennwerten (TM-Ertrag, prozentueller N-Gehalt der Pflanzen, N-Ertrag ha^{-1}), den bodenkundlichen Kennwerten (N_{min}) und den wasserkundlichen Kennwerten (NO_3^- im Bodenwasser) keinen signifikanten Unterschied zu denselben ungedüngten Behandlungen. Lediglich die reine Leguminosenbehandlung (Ackerbohne, Erbse, Sommerwicke) weißt zum Zeitpunkt des 21.11.2017 im Stickstoffgehalt der Pflanze (2,4 %), dem Stickstoffertrag (77,2 kg ha^{-1}) sowie dem N_{min} Gehalt zum Zeitpunkt des 16.4.2018 (116,9 kg ha^{-1}) signifikant höhere Werte auf. Anhand des Nitratgehalts im Bodenwasser liegt vor allem die Referenzparzelle mit einem Wert von 68,5 mg l^{-1} Nitrat über dem durch die Grundwasserverordnung festgelegten Grenzwert von 50 mg l^{-1}.

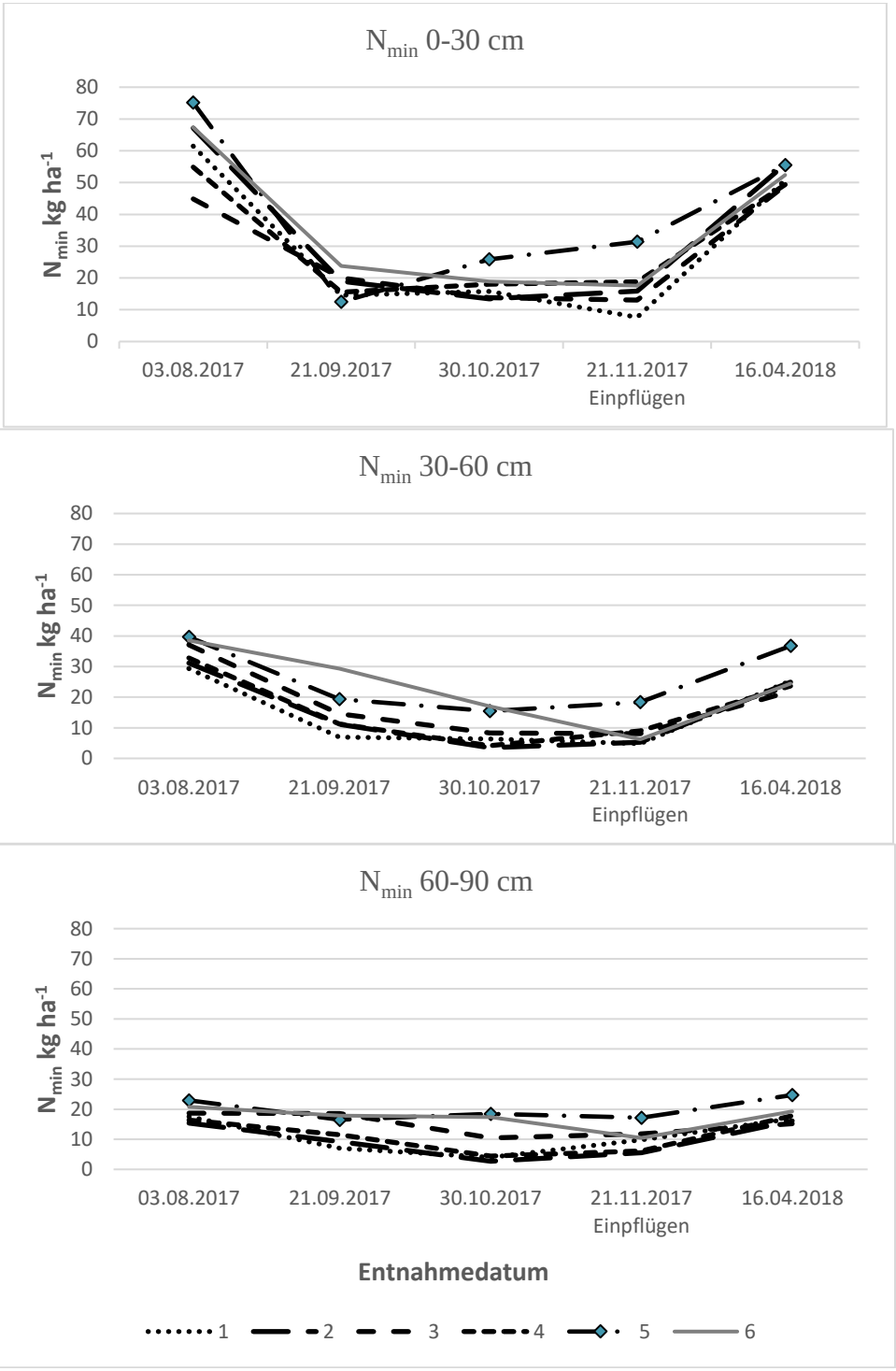


Abbildung 3: **N_{min} Gehalt der Tiefen 0-30 cm, 30-60 cm und 60-90 cm**

Tabelle 1: **Von der ZAMG gemessene Niederschlagswasser in Wagna- Leibnitz zwischen Bodenprobe Entnahmedaten**

03.08.17 bis 21.09.17	22.09.17 bis 30.10.17	31.10.17 bis 21.11.17	22.11.17 bis 16.04.18
225,3 mm	29,7 mm	74,5 mm	285,9 mm

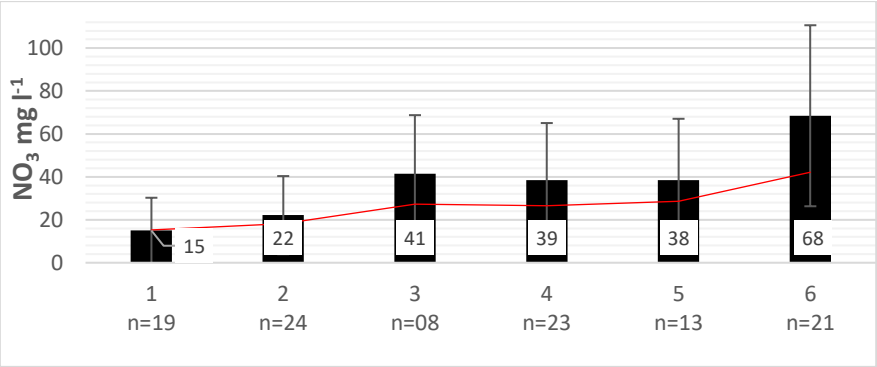


Abbildung 4: **Nitratgehalt des Bodenwassers an den sechs unterschiedlichen Behandlungen**

Zusammenfassung

Im Zuge einer Düngung von 60 kg N ha^{-1} zu ausgewählten Begrünungsbehandlungen können anhand pflanzenbaulicher, bodenkundlicher und wasserkundlicher Kennwerte keine Unterschiede zwischen gedüngten und denselben ungedüngten Begrünungsbehandlungen im einjährigen Versuch festgestellt werden. Eine offensichtliche Darstellung einer Verlagerung des pflanzenverfügbaren Stickstoffes in tiefere Schichten findet man anhand der Referenzparzelle und der reinen Leguminosenmischung. Die leguminosenfreien Behandlungen führten dem Boden keinen zusätzlichen Stickstoff hinzu. Zudem liegen diese Behandlungen im Aspekt der Nitratverlagerung in das Bodenwasser in deutlich positiveren Bereichen als jene Behandlungen mit Leguminosen. Eine erlaubte Düngung zu einer leguminosenfreien Begrünungsbehandlung würde infolge eines größeren Getreideanteils in der Fruchtfolge einerseits zu einer angenommenen Reduktion maisbetonter Fruchtfolgen führen und andererseits die Wirtschaftsdüngerlagerkapazitäten um einiges schmälern.

Abstract

The study quantified the impact of fertilized and unfertilized winter catch crop mixtures on soil ammonium and nitrate (N_{min}) and on soil water. A randomised complete block design was set up, with three blocks each with six treatments of catch crops. Treatment 1 (mustard, buckwheat, oil radish) and treatment 3 (mustard, buckwheat, Alexandria clover) were not fertilized; treatments 2 and 4 were the same as 1 and 3, respectively but fertilized with 60 kg N ha^{-1}; treatment 5 was only legumes (bean, winter pea, common vetch). Treatment 6 was a bare reference plot. Results show that the catch crop dry matter, the N concentration (%), the N in biomass (kg ha^{-1}) and the soil N_{min} did not show any significant differences between manured and unmanured treatments. A significant effect was found in treatment 5, with higher amounts of biomass N and soil N_{min}. Treatment 6 had the highest amount of nitrate in the soil water with 68.5 mg L^{-1}. No significant differences were found between the treatments 1 to 5.

Literatur

BMLFUW, 2017: Richtlinien für die Sachgerechte Düngung, 7. Auflage. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 1-80.

Fank, J. et al, 2010: Ackerbauliche Maßnahmen für eine grundwasserverträgliche Landwirtschaft im Murtal (Graz bis Bad Radkersburg). Graz, Amt der Steiermärksichen Landesregierung, 1-96.

LGBI Nr.39/2015, 2015: Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 20. Mai 2015 mit der ein Regionalprogramm zum Schutz der Grundwasserkörper Grazer Feld, Leibnitzer Feld und Unteres Murtal erlassen und Schongebiete bestimmt werden (Grundwasserschutzprogramm Graz bis Bad Radkersburg).

Adressen der Autoren

[1] BOKU, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenbau, Konrad-Lorenz Str. 24, 3430 Tulln

[2] Landwirtschaftskammer Steiermark, Abteilung Pflanzenbau, Landwirtschaftliche Umweltberatung, Leibnitz

[*] Ansprechpartner: Dr. Bano MEHDI, bano.mehdi@boku.ac.at

Auswirkung verschiedener N-Mengen und N-Düngerarten auf Ertrag und Qualität von Winterweizen sowie Nmin-Gehalt im Boden

Effects of different N-amounts and kinds N-fertilizers on the yield and quality of winter wheat as well as Nmin-content in the soil

Patrick Falkensteiner

Einleitung

Winterweizen zählt zu den wohl bedeutendsten Kulturen in der österreichischen Getreidebranche. Um das Potential dieser Pflanzen bestmöglich nutzen zu können und umweltbelastende als auch unwirtschaftliche Nährstoffverluste zu vermeiden, ist eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung jedenfalls erforderlich. Dabei ist nicht nur die Höhe der Düngegabe, sondern auch der an den Bedarf der wachsenden Getreidepflanze angepasste Düngezeitpunkt entscheidend.

Material und Methoden

Mit dem randomisierten, 4-fach wiederholten Exaktversuch der Boden.Wasser.Schutz.Beratung in Zusammenarbeit mit den Firmen BASF und Eurochem, wurden bei der Kultur Winterweizen insgesamt 14 verschiedene Düngungsvarianten angelegt und hinsichtlich Ertrag und Rohproteingehalt ausgewertet. Zusätzlich wurden jeweils vor Vegetationsbeginn im Frühjahr und nach der Ernte N_{min}-Proben gezogen.

Tabelle 1: **Düngevarianten**

Var.	Produktname	Menge/ha (kg)	Nährstoffgehalt N (%)	kg N/ha	Entwicklungsstadium	Gesamt N/P/K	kg S
1	UNBEHANDELT						
2	KAS	185	27%	50	Veg.Beginn	150/0/0	0
	KAS	185	27%	50	EC 31/32		
	KAS	185	27%	50	EC 39		
3	KAS	185	27%	50	Veg.Beginn	180/0/0	0
	KAS	222	27%	60	EC 31/32		
	KAS	259	27%	70	EC 39		
4	ASS	192	26%	50	Veg.Beginn	150/0/0	25
	KAS	185	27%	50	EC 31/32		
	KAS	185	27%	50	EC 39		
5	ASS	192	26%	50	Veg.Beginn	180/0/0	25
	KAS	222	27%	60	EC 31/32		
	KAS	259	27%	70	EC 39		
6	Harnstoff	109	46%	50	Veg.Beginn	150/0/0	0
	Harnstoff	109	46%	50	EC 31/32		
	Harnstoff	109	46%	50	EC 39		
7	Harnstoff	109	46%	50	Veg.Beginn	180/0/0	0
	Harnstoff	130	46%	60	EC 31/32		
	Harnstoff	152	46%	70	EC 39		
8	UTEC 46	109	46%	50	Veg.Beginn	150/0/0	0
	UTEC 46	109	46%	50	EC 31/32		
	UTEC 46	109	46%	50	EC 39		
9	UTEC 46	109	46%	50	Veg.Beginn	180/0/0	0
	UTEC 46	130	46%	60	EC 31/32		
	UTEC 46	152	46%	70	EC 39		
10	ASS	192	26%	50	Veg.Beginn	150/0/0	25
	KAS+NI	370	27%	100	EC 31/32		
11	ASS	192	26%	50	Veg.Beginn	180/0/0	25
	KAS+NI	481	27%	130	EC 31/32		
12	Nitrophoska 13/9/16	385	13%	50	Veg.Beginn	150/35/62	27
	KAS	185	27%	50	EC 31/32		
	KAS	185	27%	50	EC 39		
13	Nitrophoska 13/9/16	385	13%	50	Veg.Beginn	180/35/62	27
	KAS	222	27%	60	EC 31/32		
	KAS	259	27%	70	EC 39		
14	ENTEC 26	385	26%	100	Veg.Beginn	150/0/0	50
	KAS	185	27%	50	EC 39		
15	ENTEC 26	423	26%	110	Veg.Beginn	180/0/0	55
	KAS	259	27%	70	EC 39		

Standort, Boden:

Ackerzahl: 70, lehmiger Schluff, Lockersediment- Braunerde; Niederschlag: 750 – 800 mm

Ackerbauliche Maßnahmen:

Anbau: 08.10.2017 mit 340 Körner/m²; Ernte: 10.07.2018; Vorfrucht: Soja
Düngung: laut Versuchsvarianten 1.Termin: 25.03.2018
2.Termin: 16.04.2018
3.Termin: 10.05.2018

Versuchsvarianten:

150 kg N/ha = N-Obergrenze für Betriebe bei Teilnahme an der ÖPUL-Maßnahme „Vorbeugender Grundwasserschutz auf Ackerflächen "
180 kg N/ha = Weizen < 14 % Rohprotein, Obergrenze gem. NAPV bei Ertragslage hoch 2

Ergebnisse und Diskussion

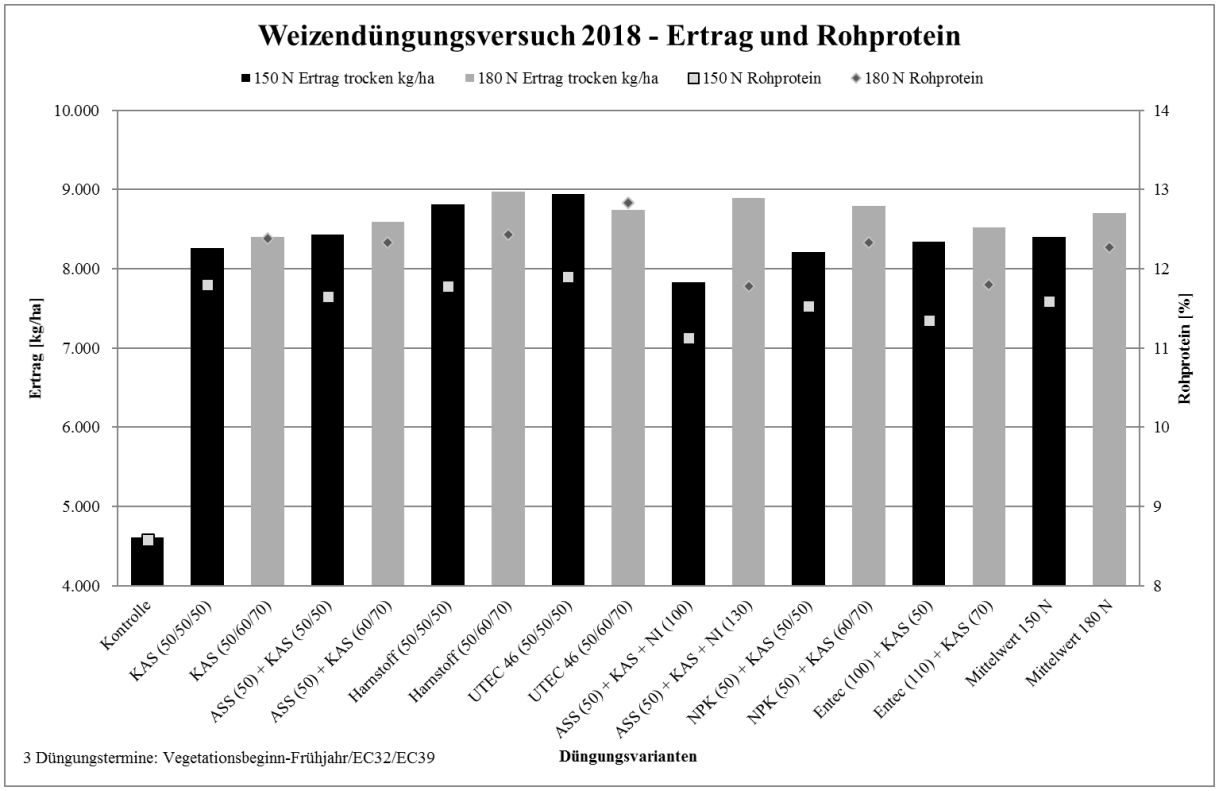


Abbildung 5: **Ertragsauswertung der Weizendüngungsvarianten**

Gesamt konnte ein Hektarertrag von im Durchschnitt 8.703 kg/ha (180 kg N/ha) mit einem Proteingehalt von 12,3 % und 8.404 kg/ha (150 kg N/ha) mit einem Proteingehalt von 11,6 % erzielt werden. Im Durchschnitt bedeutet dies einen Mehrertrag von 299 kg/ha Weizen sowie ein höherer Proteingehalt von 0,7 % mit der Düngermenge von 180 kg N/ha gegenüber der 150 kg N/ha-Variante. Positiv auf den Ertrag wirkte sich die Harnstoffvariante mit 180 kg N/ha aus, welche im Versuch den höchsten Ertrag erzielte. Bei der 150 kg N-Variante hingegen erzielte die UTEC 46 den besten Ertrag verbunden mit einem hohen RP-Wert, welche fast das Niveau von Harnstoff mit 180 kg N/ha erreichte.

Der N-Saldo gibt eine gute Auskunft über die N-Effizienz der Weizendüngung in Abhängigkeit von Ertrag und Proteingehalt von Weizen. Dieser zeigt im Durchschnitt bei der Düngerhohe von 150 kg N eine N-Bilanz von 3 kg/ha im Vergleich zur Düngerhöhe mit 180 kg N mit 19 kg/ha. Aus Sicht des Grundwasserschutzes ist ausgeglichener (0) N-Saldo anzustreben. Positive N-Salden schaden nicht nur

dem Grundwasser, sondern sind auch ökonomisch gesehen nicht sinnvoll, vor allem bei niedrigen Getreidepreisen wie in den letzten Jahren. Auch hohe Nachernte Nmin- Gehalte sind ein Zeichen einer zu hohen N-Düngergabe. Durch die anhaltende Trockenperiode im Jahr 2018 wurde die Qualitätsdüngung schlecht bis gar nicht umgesetzt, wodurch der anschließende Begrünungsanbau nach Getreide noch sinnvoller erscheint, um überschüssigen Stickstoff in organischen Substanz umzuwandeln und somit vor Auswaschung ins Grundwasser geschützt.

Zusammenfassung

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht würde mit den Düngemittel- und Getreidepreisen im Wirtschaftsjahr 2018 das Düngeniveau von 180 kg N/ha einen höheren Deckungsbeitrag von ca. 70 Euro/ha bedeuten. Erhoben wurde dieser Wert mit den heurigen Getreidepreisen zur Ernte von 170 Euro/t für Mahlweizen A (12 - 12,5 % Protein) und 165 Euro/t für Mahlweizen B (< 12 - 11,5 % Protein). Das Hektolitergewicht war bei beiden Varianten mit über 83 kg/hl klar über dem Mindeststandard für Mahlweizen von 78 kg/hl.
Daraus kann man schließen, dass die Variante mit 180 kg N/ha eine gewisse Qualitätssicherheit hinsichtlich Proteingehalt und Mahlweizenproduktion hervorruft. Im Gegenzug kann mit der Grundwasserschutzvariante von 150 kg N/ha eine zusätzliche Flächenprämie (Grundwasser 2020) von 100 Euro/ha lukriert werden.

Abstract

Calculating with the fertilizer and grain prices in the year 2018, the fertilizer level of 180 kg N / ha would mean a higher contribution margin of approx. 70 Euro / ha. Basis of calculation were 2018 year's harvest prices of 170 Euro/t for milling wheat A (12 - 12.5% protein) and 165 Euro/t for milling wheat B (<12 - 11.5% protein). The hectoliter weight in both variants by an average of 83 kg/hl, was clearly above the minimum standard for milling wheat of 78 kg/hl.
It can be concluded that the variant with 180 kg N/ha is a certain quality assurance concerning protein content and milling wheat production. In return, the groundwater protection variant of 150 kg N/ha, additional area premiums (groundwater 2020) of 100 Euro/ha can be gained.

Adresse des Autors

Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Abteilung Pflanzenbau, Referat Boden.Wasser.Schutz. Beratung, Auf der Gugl 3, A-4020 Linz

Ansprechpartner: Patrick Falkensteiner, patrick.falkensteiner@lk-ooe.at

Energieeinsatz und -effizienz im Winterweizen bei unterschiedlicher mineralischer Stickstoffdüngung im Marchfeld

Energy input and Energy efficiency in winter wheat with different mineral nitrogen fertilization in Marchfeld

Gerhard Moitzi[1*], Heide Spiegel[2], Taru Sandén[2], Francesco Vuolo[3], Laura Essl[3] und Helmut Wagentristl[1]

Einleitung

Der mineralische Stickstoff (N) Dünger ist in der pflanzlichen Produktion ein ertrags- und qualitätsbestimmendes Betriebsmittel, dessen Herstellung und Ausbringung technische Energie erfordert. Eine ressourcenschonende Pflanzenproduktion erfordert eine standortangepasste N-Düngung, die mittels neuer Technologien (Sensoren auf unterschiedlichen Trägersystemen: Satelliten, Flugzeug, Drohnen, Traktoren, etc.) unterstützt werden kann.
Technische Energie wird im Rahmen der Pflanzenproduktion einerseits direkt (z. B. Kraftstoff, Strom) und andererseits indirekt (Energie für die Herstellung von Pflanzenschutzmittel, Düngermittel, Landmaschinen) eingesetzt. Die daraus berechneten Kennzahlen zur Energieeffizienz (HÜLSBERGEN et al. 2001) liefern Entscheidungsgrundlagen für den energieeffizienten Einsatz von landwirtschaftlichen Betriebsmitteln.
Ziel des vorliegenden Beitrags ist es daher, den Einfluss von mineralischer N-Düngung auf ausgewählte Kennzahlen der Energieeffizienz (Energieeinsatz, Energieoutput, Netto-Energieoutput. Energieintensität, Energienutzungseffizienz) bei der Produktion von Winterweizen im pannonischen Klimaraum darzustellen. Grundlage dafür sind Management- und Ertragsdaten aus einem Stickstoffsteigerungsversuch im Marchfeld für die Jahre 2016 und 2017.

Material und Methoden

Der Feldversuch am Standort Engelhartstetten wurde im Rahmen des europäischen Projektes FATIMA (FArming Tools for external nutrient Inputs and water Management) angelegt (SPIEGEL et al. 2018). Der Großparzellenversuch bestand aus 12 Parzellen zu je einen Hektar. Vier Düngungsstufen (N1: 0 kg N ha^{-1}, N2: 60 kg N ha^{-1}, N3: 120 kg N ha^{-1}, N4: 180 kg N ha^{-1}) wurden randomisiert dreifach wiederholt. Als N-Dünger wurde Kalkammonsalpeter (27% N) eingesetzt. Im langjährigen Durchschnitt wurden 528 mm Jahresniederschlag und 10,2° C Jahresmitteltemperatur gemessen. Die Versuchsjahre waren gekennzeichnet durch folgende Jahresniederschläge und Jahresmitteltemperaturen: 2016: 616 mm bei 10,2°C; für 2017: 409 mm bei 11,0° C. Die Winterweizensorte Capo wurde mit einer Saatstärke von 370 keimfähigen Körnern pro m^2 (entspricht einer Saatgutmenge von 185 kg) im Reihenabstand von 12,5 cm und einer Ablagetiefe von 3-4 cm angebaut. Für die energetische Beurteilung des Produktionssystems Winterweizen wurden energetische Kennzahlen nach der Methode von HÜLSBERGEN et al. (2001) berechnet. Die Energieäquivalente von landwirtschaftlichen Betriebsmitteln sind in MOITZI et al. (2019) zusammengefasst. Der Kraftstoffverbrauch für die Arbeitsgänge (ohne Mähdrusch und Korntransport) wurde aufgrund von mehrjährigen Aufzeichnungen an der Betriebsstätte Fuchsenbigl der Landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaften (BVW) bestimmt. Der Kraftstoffverbrauch für Mähdrusch und Korntransport wurde aus den ÖKL-Richtwerten 2017 übernommen.
Der Einfluss der mineralischen N-Düngung auf den Kornertrag und die Energieeffizienz-Kennzahlen wurde mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse und anschließendem Gruppenvergleichstest nach Student-Newman-Keuls ($p< 0,05$) mittels IBM® SPSS® Statistics 24 getestet.

Ergebnisse und Diskussion

Durch die mineralische Düngung steigt der flächengebundene Kraftstoffverbrauch um ca. 10 l ha^{-1} auf 73,7 l ha^{-1}. Die kraftstoffintensiven Arbeitsgänge sind das Pflügen und der Mähdrusch (Tabelle 1). Der Mehrverbrauch von Kraftstoff durch die mineralische Düngung beträgt ca. 10 l ha^{-1}. Rund 12 % des

gesamten Kraftstoffverbrauchs werden durch die dreimalige Ausbringung von Mineraldünger verursacht.

Tabelle 1: **Kraftstoffverbrauch (l ha^{-1}) im Produktionssystem Winterweizen**

	Keine N Düngung	**Mineralische N Düngung**
Pflügen (25 cm), 9-scharig, Allradtraktor 340 PS	20,0	20,0
Saatbettbereitung (5-7 cm), 9,3 m, Kombination[a)] aus Crackerboard, Crosskill-Gusswalze, 4-reihige Eggenfelder, Planierschiene und Crosskill-Stahlwalze, Knickschlepper 500 PS	7,0	7,0
Aussaat, pneumatische Drillsaat[b)] mit Doppelscheibensäschar und Kurzscheibenegge als Vorwerkzeug (1x); Allradtraktor 340 PS	7,0	7,0
Applikation Herbizid (1x)	2,0	2,0
Applikation N-Dünger (3x)		9,0
Mähdrusch[c)]	21,0	22,0
Korntransport Feld-Hof[c)] (2 km) ungedüngt[d)]: 3143 kg ha^{-1} Kornertrag; mineralisch N[e)]: 5445 kg ha^{-1} Kornertrag	0,6	1,0
Stoppelbearbeitung (12 cm) Kurzscheibenegge 10 m, Allradtraktor 340 PS	5,7	5,7
Summe	**63,3**	**73,7**

[a)]Dablo® Rollomaximum 930, [b)]Horsch® Pronto 6 DC, [c)]ÖKL-Richtwerte 2017, [d)]Durchschnittsertrag der N 0 Parzellen, [e)]Durchschnittsertrag der N gedüngten Parzellen

Die mineralische N-Düngung führt zu statistisch signifikanten Steigerung des Kornertrags, Energieoutput (EO) und Netto-Energieoutput (NEO), wie in Tabelle 2 dargestellt. Der um durchschnittlich 30 % geringere Ertrag im Jahr 2017, welcher durch Niederschlagsdefizite verursacht wurde, zeigt sich auch in der dadurch verschlechterten Energieeffizienz. Der jahresabhängige Effekt der Energieeffizienz bei Winterweizen im Marchfeld wurde auch in MOITZI et al. (2019) festgestellt.

Tabelle 2: **Kornertrag und Kennzahlen zur Energieeffizienz für Winterweizen bei unterschiedlicher mineralischer N-Düngermenge im Marchfeld für die Versuchsjahre 2016 und 2017.**

	Kornertrag[1)] (kg ha^{-1})	EO[2)] (GJ ha^{-1})	NEO[3)] (GJ ha^{-1})	EI[4)] (MJ kg^{-1})	EUE[5)]
2016					
0 N	3791^{a}	57,2^{a}	52,1^{a}	1,37^{a}	11,09
60 N	5399^{b}	82,9^{b}	75,4^{b}	1,39^{a}	11,05
120 N	6532^{c}	101,1^{c}	91,6^{c}	1,44^{a}	10,71
180 N	7134^{d}	110,7^{d}	99,3^{c}	1,59^{b}	9,74
2017					
0 N	2495^{a}	36,5^{a}	31,3^{a}	2,07^{a}	7,07^{ab}
60 N	3811^{b}	57,5^{b}	50,0^{b}	1,97^{a}	7,67^{b}
120 N	4814^{c}	73,6^{c}	64,1^{c}	1,96^{a}	7,80^{b}
180 N	4983^{c}	76,3^{c}	64,9^{c}	2,29^{b}	6,71^{a}

[1)]14% Kornfeuchte, [2)]Energieoutput=Kornenergie – Saatgutenergie, [3)]Netto-Energieoutput=Energieoutput – Energieinput, [4)]Energieintensität=Energieinput/Kornertrag, [5)]Energienutzungseffizienz=Energieoutput/Energieinput

Sowohl die Jahresbetrachtung (Tabelle 2) als auch die Durchschnittbetrachtung (Abbildung 1) zeigen, dass die mineralische N-Düngungsstufe 180 kg N ha^{-1} die Kennzahlen zur Energieeffizienz meist signifikant verschlechterte. Bis zu einer N-Düngungsstufe von 120 kg N ha^{-1} gab es kaum markante Unterschiede in der Energieeffizienz.

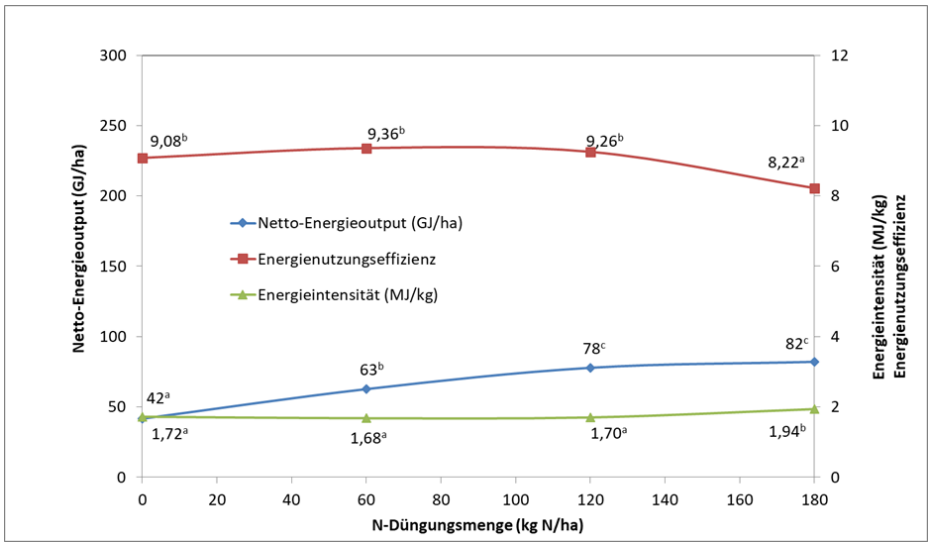


Abbildung 1: **Verlauf der Energieeffizienz bei Steigerung der mineralischen N-Düngung am Standort Engelhartstetten. Gemittelte Kennzahlen zur Energieeffizienz aus den Jahren 2016 und 2017. Signifikante Unterschiede (p< 0,05) zwischen den Düngungsstufen sind gekennzeichnet durch unterschiedliche Kleinbuchstaben.**

Zusammenfassung:

Winterweizenerträge und Kennzahlen zur Energieeffizienz (Energieoutput, Netto-Energieoutput, Energieintensität, Energienutzungseffizienz) wurden für einen N-Düngungssteigerungsversuch mit mineralischer N Düngung (0, 60, 120 und 180 kg N ha^{-1}) im Marchfeld für die Jahre 2016 und 2017 analysiert. Die Ergebnisse zeigen u.a., dass bei der 180 kg N ha^{-1} - Düngungsstufe die Energieeffizienz statistisch signifikant geringer war.

Abstract:

Winter-wheat yield and parameters of energy efficiency (energy output, net-energy output, energy intensity and energy use efficiency) were analyzed in an N-fertilization trial with mineral N fertilization (0, 60, 120 und 180 kg N ha^{-1}) in Marchfeld for the years 2016 und 2017. The results show a statistically significant lower energy efficiency for the fertilization level of 180 kg N ha^{-1} in comparison to the other N fertilization levels.

Literatur:

HÜLSBERGEN, K.-J., FEIL, B., BIERMANN, S., RATHKE G.-W., KALK, W.-D., DIEPENBROCK, W., (2001): A method of energy balancing in crop production and its application in a long-term fertilizer trial. Agric. Ecosyst. Environ. 86, 303–321.

MOITZI, G., NEUGSCHWANDTNER, R.W., KAUL, H.-P., WAGENTRISTL, H. (2019): Energy efficiency of winter wheat in a long-term tillage experiment under Pannonian climate conditions. European Journal of Agronomy 103, 24-31.

SPIEGEL, H., WENNG, H., ESSL, L., SANDEN, T., VUOLO, F. (2018): Nachhaltige N Düngung mit Hilfe von Satelliten- und Sensormessungen - Ergebnisse des FATIMA-Projektes und Anwendungen in der Praxis. 73. ALVA-Jahrestagung 2018. Tagungsbericht 2018. S. 211-213.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, Schloßhofer Straße 31, A-2301 Groß-Enzersdorf.

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Abteilung Bodengesundheit und Pflanzenernährung, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien.

[3] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur, Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation, Peter-Jordan Straße 82, A-1190 Wien.

*Ansprechpartner: Dr. Gerhard MOITZI, gerhard.moitzi@boku.ac.at

Borhaltige Dämmmaterialien als Rohstoff für einen neuartigen Bordünger

Boron-stabilized insulation materials as raw material for a novel boron fertilizer

Jakob Santner[1*], Olivier Duboc[2], Frank Radosits[2], Walter W. Wenzel[2], Walter Gössler[3], Alexandra Tiefenbacher[4], Peter Strauß[4], und Konrad Steiner[5, 6]

Einleitung

Borat ist von der europäischen Kommission seit 2014 als kritisches Rohmaterial gelistet, da die globalen Vorkommen stark regional konzentriert sind (Türkei, USA), und die EU-Staaten damit von Borat-Importen abhängig sind. Nach Zuschlägen in Gläsern und Glas- und Keramikfritten, ist die Verwendung als Dünger die dritthäufigste Art der B-Verwendung in der EU, wobei die jährliche Düngeraufwandmenge EU-weit bei 3000-5000 t B liegt (BIO BY DELOITTE 2015, SHORROCKS 1994). In biologischen Dämmaterialien wie Zellulosedämmstofen dienen Borate als Flammschutzmittel und zur Schädlingsabwehr. Aufgrund des hohen Borgehalts müssen solche biologischen Dämmaterialien nach dem Gebäudeabbruch als Problemstoff entsorgt werden. Eine alternative Nachnutzung von borhaltigen biologischen Dämmaterialien ist der Einsatz als Düngemittel. Ziel dieser Arbeit war es, die Düngewirkung eines Biokohleproduktes, das aus Zellulosedämmung hergestellt worden war, in Topf- und Feldversuch zu testen.

Material und Methoden

Bordünger: Aus borhaltigem Zellulosedämmaterial wurde Biokohle mit einem Borgehalt von 9.35 g kg^{-1} hergestellt. Alle Versuche wurden mit dieser Borkohle, sowie mit Borax als Kontrolldünger, und mit einer nicht Bor gedüngten Kontrollvariante durchgeführt. Im Topfversuch wurden die Dünger in den Versuchsboden eingemischt, im Feldversuch wurden die Dünger händisch vor der Pflanzung ausgebracht.
Topfversuch: Sonnenblume und Raps wurden in einer Wachstumskammer für 6 Wochen in Töpfen mit 1.75 kg Boden gezogen. Bor wurde mit 1 kg ha^{-1} gedüngt. Alle anderen Nährstoffe wurden regelmäßig als Nährlösung gegossen. Der Versuch wurde mit 4 Replikaten durchgeführt.
Feldversuch: Auf den Flächen der HBLA Ursprung (Elixhausen) wurde auf zwei Feldern je ein Feldversuch mit Mais und Sonnenblume mit vier Kleinparzellen pro Variante angelegt. Bor wurde mit 1 kg ha^{-1} gedüngt. Auf beiden Feldern wurde als Grunddüngung Stallmist ausgebracht.

Ergebnisse und Diskussion

Im Topfversuch nahmen beide Pflanzenarten, Sonnenblume und Raps, signifikant mehr Bor in den gedüngten Varianten als in der ungedüngten Kontrolle auf (Tabelle 1). Während bei Sonnenblume die mit Borkohle gedüngte Gruppe verglichen mit der Borax-Gruppe keine statistisch unterschiedliche Borkonzentration aufwies, war bei Raps ein signifikanter, aber kleiner, Konzentrationsunterschied feststellbar. Die Feldversuche mit Sonnenblume zeigten ein ähnliches Bild: Beide Dünger, führten zu signifikant und deutlich erhöhten B-Konzentrationen in den jüngsten Blättern der Pflanzen (Probennahme August 2018). Am Feld Schachern war zusätzlich B in den Borax-gedüngten Blättern gegenüber der Borkohlevariante signifikant und deutlich erhöht, während kein solcher Unterschied am Feld Spernegg gefunden wurde. Die Feldversuche mit Mais zeigten keine signifikante Unterschiede zwischen der ungedüngten Kontrolle und den B-Düngern.
Diese Daten zeigen klar, dass Biokohle aus borhaltigem Zellulosedämmaterial geeignet ist, Bor für die Pflanzenaufnahme zur Verfügung zu stellen. Obwohl die Versuchsböden nicht B-arm waren, zeigten die borbedürftigen Arten Sonnenblume und Raps erhöhte B-Aufnahme verglichen mit der ungedüngten Situation. Mais, dessen B-Bedarf gering ist, zeigte kein solches Verhalten. Die geringere

Tabelle 1: **Borkonzentrationen (mg kg^{-1}) in der Sprossbiomasse (Topfversuch) und in den jüngsten Blättern (Feldversuche; Probenahme August 2018) in Sonnenblume, Raps und Mais nach Düngung mit Borkohle und Borax**

Topfversuch						
	Sonnenblume			**Raps**		
Kontrolle	24.3	2.4	a	11.5	0.6	a
Borkohle	33.6	2.0	b	22.7	0.8	b
Borax	37.6	2.1	b	25.5	1.5	c
Feldversuch Schachern						
	Sonnenblume			**Mais**		
Kontrolle	27.1	6.3	a	29.7	6.2	a
Borkohle	50.4	4.6	b	38.1	9.6	a
Borax	73.8	10.3	c	42.8	5.7	a
Feldversuch Spernegg						
	Sonnenblume			**Mais**		
Kontrolle	26.7	5.4	a	37.4	4.8	a
Borkohle	72.8	9.0	b	51.8	8.6	a
Borax	70.4	19.9	b	39.9	3.9	a

Statistik: Welch-ANOVA mit Games-Howell post-hoc Test. Dargestellt sind Mittelwerte (linke Spalte) und Standardabweichungen (mittlere Spalte) von 4 Wiederholungen.

B-Aufnahme aus Borkohle verglichen mit Borax für Raps im Topfversuch und für Sonnenblume am Feld Schachern deuten auf eine geringere B-Löslichkeit aus Borkohle als aus Borax hin. Eine niedrigere Löslichkeit der Borkohle verglichen mit Borax wurde mit bodenchemischen Untersuchungen bestätigt (Daten nicht gezeigt). Eine niedrigere Löslichkeit bei Bordüngern durchaus von Vorteil, da der Konzentrationsbereich zwischen Bormangel und Bortoxizität eng ist, und Bordüngung vor allem in der Keimungsphase zu Toxizitätssymptomen führen kann (ABAT ET AL., 2014, BERGMANN 1988, NABLE ET AL., 1997). Eine niedrigere Löslichkeit verringert ausserdem das Auswaschungsrisiko ins Grundwasser. In einem Versickerungsversuch mit Minilysimetern konnte gezeigt werden, dass bei einer Düngung mit Borkohle mit 1 kg B ha^{-1} nicht mit einer Überschreitung des Trinkwassergrenzwertes von 1 mg B L^{-1} im Grundwasser zu rechnen ist (Daten nicht gezeigt).
Die Verwendung von borhaltigen Dämmmaterialien als Dünger in der Landwirtschaft scheint aufgrund der Versuchsergebnisse möglich, und ist hinsichtlich einer effizienten Nutzung von Ressourcen sinnvoll. Momentan werden borhaltige Zellulosedämmungen in Österreich bei Gebäudeabbrüchen als gefährlicher Abfall verbrannt und deponiert, die Verfügbarkeit des Materials zur Düngemittelherstellung sollte also gegeben sein. Andere Verunreinigungen sind aufgrund von Messungen des Schwermetallgehalts und von organischen Schadstoffen (Daten nicht gezeigt) nicht zu erwarten.

Zusammenfassung

Borate sind, neben Rohphosphat, als kritischer Rohstoff in der EU gelistet, da die globalen Vorkommen stark lokal konzentriert sind (Türkei, USA), und die EU über keine eigenen Vorkommen verfügt. Momentan werden in Österreich borhaltige Abfallmaterialien, wie etwa Dämmstoffe, die Borate als Flammschutzmittel und zur Schädlingsabwehr enthalten, als gefährlicher Abfall behandelt und entsprechend entsorgt und deponiert. Ziel dieser Arbeit war, die Eignung von Biokohle aus borhaltige Zellulosedämmung als landwirtschaftlichen Bordünger zu testen. Dazu wurden Topf- und Feldversuche mit Sonnenblume, Raps und Mais durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass Biokohle aus Zellulosedämmaterial

Bor für die Pflanzenaufnahme zur Verfügung stellen kann. Daten aus den Pflanzenversuchen, wie auch aus zusätzlichen Arbeiten zur B-Löslichkeit und zum Schadstoffgehalt (Schwermetalle, organische Schadstoffe) legen eine Nutzung von borhaltiger Zellulosedämmung nach Gebäudeabbrüchen als Dünger nahe.

Abstract

Borates are, like raw phosphate, listed as critical raw material in the EU, as the global borate resources are strongly localised (Turkey, USA), and as there are no borate deposits within the EU. At the moment, boron-containing waste, e.g. insulation materials which are treated with borates as flame retardant and as pest repellent, are treated as dangerous waste and are accordingly disposed and land-filled. The aim of this study was to test the applicability of biochar made from boron-containing cellulose insulation as boron fertiliser. To this end, we conducted pot and field trials with sunflower, rapeseed and maize. The results show, that this boron-containing biochar provides boron for uptake by crop plants. Our data, as well as additional work on the B-solubility of this material and on its contaminant content (heavy metals, organic pollutants) suggest the use of boron-containing cellulose insulation from building demolition as fertilizer.

Danksagung

Wir danken Andreas Hartner, Michael Himmelfreundpointner, Christian Holzer und Johannes Hummer, Schüler der HBLA Ursprung im Maturajahrgang 2019, für die Durchführung der Feldversuche im Rahmen ihrer Diplomarbeit.

Literatur

ABAT M, DEGRYSE F, BAIRD R, MCLAUGHLIN M, 2015. Boron phosphates (BPO_4) as a seedling-safe boron fertilizer source. Plant and Soil 391, 153-160.
BERGMANN W, 1988. Ernährungstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
BIO BY DELOITTE, 2015. Study on Data for a Raw Material System Analysis: Roadmap and Test of the Fully Operational MSA for Raw Materials. Prepared for the European Commission, DG GROW.
NABLE RO, BANUELOS GS, PAULL JG, 1997. Boron toxicity. Plant and Soil 193, 181-198.
SHORROCKS VM, 1997. The occurrence and correction of boron deficiency. Plant and Soil 193, 121–148.

Adressen der Autoren

[1] BOKU, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenbau, Konrad-Lorenz-Strasse 24, 3430 Tulln

[2] BOKU, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Bodenforschung, Konrad-Lorenz-Strasse 24, 3430 Tulln

[3] Karl-Franzens-Universität, Institut für Chemie, Universitätsplatz 1/III, 8010 Graz

[4] Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, 3252 Petzenkirchen

[5] Ingenieurbüro für Biologie und Erdwissenschaften, Kalchgrub 1, 5165 Berndorf

[6] HBLA Ursprung, Ursprungstrasse 4, 5161 Elixhausen

[*] Ansprechpartner: DI Dr. Jakob Santner, jakob.santner@boku.ac.at

Bestimmung von Strukturkohlehydraten: Aminozucker und Muraminsäure als Biomarker von Boden Tot – und Biomasse

Determination of structural carbohydrates: amino sugars and muramic acid as biomarker for soil necromass and biomass

Katharina Keiblinger[1], Rosana Kral[2*], Maria Rechberger[1], Sara Vaca[1], Pia Euteneuer[3], Elisabeth Kopecky[1], Reinhard Neugschwandtner[4] und Axel Mentler[1]

Einleitung

Mikrobielle Rückstände im Boden, die sogenannte tote Biomasse, tragen nicht nur zum Stickstoffgehalt im Boden bei, sondern sind auch potenziell relevant für die Kohlenstoffspeicherung. Zur Charakterisierung derartiger Prozesse im Boden sind in der Literatur (APPUHN et al., 2004, INDORF et al., 2011) flüssig-chromatographische Methoden beschrieben. In der vorliegenden Arbeit wird eine optimierte HPLC Methode vorgestellt, die eine automatisierte Vorsäulenderivatisierung verwendet und eine verbesserte Auftrennung mittels Laufmittelgradienten erzielt. Die Gesamtanalysendauer wird damit reduziert und die Empfindlichkeit der Analyse gesteigert. Diese Methodik wurde anhand von Proben aus einem Bodenbearbeitungsversuch erarbeitet und getestet. Ziel der Studie ist es, den Einfluss von Bodenbearbeitung auf die Verteilung von Aminozuckern im Boden sowie das Verhalten hinsichtlich anderer erhobener Begleitparameter zu beschreiben.

Material und Methoden

Bodenproben von einem Langzeit Bodenbearbeitungsversuch (etabliert seit 1996) in Raasdorf (MOITZI et al. 2019; NEUGSCHWANDTNER et al., 2015), wurden Anfang Dezember 2018 beprobt. Die Bodenbearbeitung beinhaltet vier Varianten: 1. Lockerbodenwirtschaft mit Pflug von 25-30 cm, 2. Festbodenwirtschaft mit Direktsaat, 3. Lockerboden – Mulchwirtschaft, Untergrundlockern mit Tiefenlockerer, 4. Festboden – Mulchwirtschaft mit Grubber 8 cm tiefe Bearbeitung. Der Boden ist ein alluvioaler schluffig, lehmiger karbonathaltiger Tschernosem.
Anhand dieser Bodenproben wurde die Methode zur Detektion von den im Boden enthaltenen Aminozuckern: Glukosamin, Galaktosamin, Mannosamin und sauren Zuckern, Muraminsäure, nach saurer Hydrolyse im Boden adaptiert. Das gewonnene Bodenhydrolysat (Aufschluss mit 6 N HCl, APPUHN et al., 2004) wurde nach der Aufreinigung mit der modifizierten HPLC Methode detektiert.
HPLC Methode zur Bestimmung der Aminozucker in der Bodenmatrix.
Die Methode wurde auf einer HPLC Anlage Agilent 1290 infinity (Binäre Pumpe, Säulenthermostat, HIP Autosampler und FLD Fluoreszenzdetektor) durchgeführt. Die chromatographische Auftrennung erfolgte mit einer Zorbax Eclipse Plus C18 RP, 4.6 x l00mm, 3,5 µm mit entsprechender Vorsäule und o-Phthalaldehyde (OPA) und automatisierter Vorsäulenderivatisierung (Autosampler HIP- 1290 Agilent mit Injektionsprogramm (20 µl OPA, Agilent 5061-3335, 5 µl 10 mM Natriumboratpuffer (pH 8.2), Agilent 5061-3339, 2 µl Probenvolumen bei einem Injektionsvolumen von 0,5 µl und automatischer Mischung bei einer Reaktionszeit von 2 Minuten).
Für die Trennung wurden folgende Laufmittel, Laufmittel A bestehend aus 5 mM Natriumcitrat und 5 mM Natriumacetat (pH 5,3) und 7,62 ml THF (Tetrahydrofuran) und 7,62 ml Methanol in einem Mischungsverhältnis von 90:8,5:0,75:0,75 (Vol %) und Laufmittel B bestehend aus einem Methanol Wasser Gemisch (Verhältnis 50:50 Vol %) bei folgendem Gradientenprogramm (t_1= 0,5 min A:100%; 0,5min < t_2 <2min A:80%; 2min <t_3 < 18min A:80%; 19 min < t_4 < 20min A:0%) bei einem Pumpenfluss von 1,5 ml min^{-1}, Säulentempertatur 50°C, verwendet.
Die fluoreszenzspektroskopische Detektion (INDORF et al., 2011) wurde mit einem Agilent FLD 1290 bei einer Anregungswellenlänge von 330 nm und einer Emissionswellenlänge von 445 nm mit einen PMT- Verstärkungsfaktor von 17 durchgeführt.
Darüber hinaus würde die Korngrößenzusammensetzung, Aggregatstabilität, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Trockensubstanz, Karbonatgehalt, C/N Verhältnis, DOC in der Bodenlösung bestimmt. Die Untersuchungen erfolgten entsprechend der ÖNORMEN (ÖNORM L 1061, L 1068, L 1080-89, L 1082, L 1083, L 1084, L 1095). Der Ergosterolgehalt (Pilzbiomarker) in der Bodenmatrix wurde mit einer

HPLC Bestimmungsmethode (GONG et al 2001), und die N-Acetyl Glucosaminidase-Aktivität (SAIYA-CORK et al., 2002) wurde enzymatisch im Boden ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

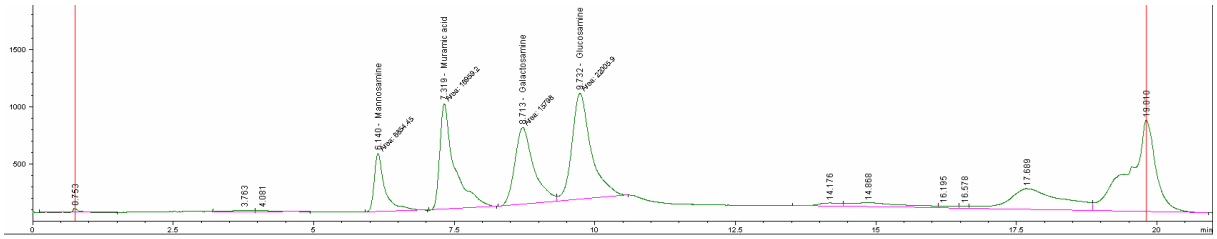


Abbildung 1: Beispiel Chromatogramm 10 ppm Mischstandard

Tabelle 1: Parameter aus dem Bodenbearbeitungsversuch (N=2)

Parameter	*Pflug*	*Direktsaat*	*Locker-Mulch*	*Fest-Mulch*
pH	*7,2*	*7,3*	*7,4*	*7,3*
***EC** (µS cm -1)*	*181,5*	*149,5*	*140,0*	*144,5*
***Corg** (%)*	*2,95*	*2,73*	*2,77*	*2,61*
***Nt** (%)*	*0,21*	*0,22*	*0,22*	*0,19*
Corg/Nt	*13,9*	*12,8*	*13,0*	*13,7*
***DOC** (mg l-1)*	*23,9*	*27,0*	*21,0*	*23,5*
***NAG activity** (nmol-1 g-1 h-1)*	*15,19*	*9,39*	*7,41*	*7,93*
***Ergosterol** (µg g-1)*	*163,4*	*83,8*	*88,7*	*102,6*
***Mannosamin** (µg g-1)*	*122*	*130,4*	*114,6*	*109,3*
***Muraminsäure** (µg g-1)*	*527,8*	*383,3*	*225,6*	*234,1*
***Galaktosamin** (µg g-1)*	*445,8*	*676,6*	*596,4*	*588,7*
***Glukosamin** (µg g-1)*	*862,7*	*1131,5*	*808,7*	*1139,8*

Die modifizierte HPLC Methode ist praktikabel und robust gegenüber Matrixeinflüssen aus dem Bodenextrakt. Die Empfindlichkeit, um die Aminozucker im Boden nachzuweisen ist ausreichend, um Unterschiede zwischen den Bodenbearbeitungsvarianten zu erfassen (siehe Tabelle 1). Abbildung 1 zeigt ein typisches Chromatogramm. Die Auftrennung der einzelnen Komponenten der Aminozucker nach saurer Hydrolyse (6 N HCL) des Bodens ist ausreichend und wird in Abbildung 1 dargestellt. Die automatische Vorsäulenderivatisierung spart Zeit und ermöglicht präzise Reproduzierbarkeit der Messungen. Der Laufmittelgradient in der adaptierten Methode hat sich als besonders geeignet herausgestellt, um die Sensitivität und die Laufzeit der Methodik zu verbessern.
Beziehungen zwischen den Aminozuckern und der Menge an gelöstem Kohlenstoff in der Bodenlösung lässt sich bei der Mannosamin und Glucosamin feststellen. Die Menge an organischem Kohlenstoff beeinflusst signifikant den Parameter Muraminsäure und reflektiert die bakterielle Biomasse im Boden. In der Pflugvariante werden sehr hohe Energiebeiträge in den Bodenkörper appliziert und es ist zu erwarten, das große Mengen an Biomasse (Würmer, Insektenlarven und Insekten) mechanisch getötet werden. Diese abgestorbenen Organismen bilden einen hervorragenden Nährboden für Bakterienpopulationen, dass durch die höchste Konzentration an Muraminsäure aufgezeigt wird. Interessant ist auch die signifikante Beziehung zwischen Muraminsäure und der NAG Aktivität ($R=0,94$; $p<0,001$), die den Abbauprozess von Chitin aufzeigt. Am Abbauprozess der gebildeten Nekromasse sind auch Pilze beteiligt, die besser als Bakterien Chitin Polymere abbauen und als Stickstoffquelle nutzen können, dies ist abgebildet durch eine starke Korrelation von Ergosterol und NAG-Aktivität ($R=0,785$; $p=0,021$), mit den höchsten Werten für den mit Pflug bearbeiteten Boden. Es ist anzunehmen, dass Bakterien die leicht zugänglichen Stickstoffquellen wie Aminosäuren für ihren Stoffwechsel nutzen können und Pilze mit ihrem hochspezialisierten Enzymbesteck die stabileren Biopolymere aufschließen.

Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es eine HPLC Methode zu optimieren, um eine verbesserte Auftrennung mittels Laufmittelgradienten zu erzielen. Die Methode soll anhand von vier verschiedenen Bodenbearbeitungssystemen auf deren Anwendbarkeit untersucht werden, und die quantitativen Daten von Aminozuckern mit chemischen und biochemischen Bodenparameter in Relation gesetzt werden.
Der Bodentyp ist ein Tschernosem eines Langzeit- Bodenbearbeitungsversuches (seit 1996) im östlichen Österreich (Raasdorf). Die Bestimmung von Aminozuckern im Boden zeigt biochemische Veränderungen in den Bodenbearbeitungsvarianten. Die modifizierte HPLC Methode ist praktikabel und robust gegenüber Matrixeinflüssen aus dem Bodenextrakt. Die Empfindlichkeit, um die Aminozucker im Boden nachzuweisen ist ausreichend, um Unterschiede zwischen den Bodenbearbeitungsvarianten zu erfassen. Die automatisierte Vorsäulenderivatisierung spart Zeit und ermöglicht präzise Reproduzierbarkeit der Messung. Der Laufmittelgradient in der adaptierten Methode hat sich als besonders geeignet herausgestellt, um die Sensitivität und die Laufzeit der Methodik zu verbessern.

Abstract

The aim of this study was to optimize a HPLC method to achieve an improved separation by means of mobile phase gradients. The method will be investigated with regard to its applicability by four different soil tillage systems and the quantitative data of amino sugars will be related to soil chemical and biochemical parameters.
The soil type is a Chernozem of a long-term tillage trial (since 1996) in eastern Austria (Raasdorf).
The distribution of the amino sugars glucosamine, galactosamine, mannosamine and the acidic sugar, muramic acid, showed clear differences in the tillage variants. The determination of amino sugars in soil shows biochemical changes related to differences in soil dead and biomass caused by tillage. The modified HPLC method is practicable and robust against matrix influences from the soil extract. The sensitivity to detect the amino sugars in the soil is sufficient to detect differences between the tillage variants. Automatic pre-column derivatization saves time and enables precise reproducibility of the measurement. The solvent gradient in the adapted method has proven to be particularly suitable for improving the sensitivity and the duration of the methodology.

Literatur

APPUHN A, JOERGENSEN RG, RAUBUCH M, SCHELLER E, WILKE B (2004) The automated determination of glucosamine, galactosamine, muramic acid, and mannosamine in soil and root hydrolysates by HPLC. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 167 (1):17-21.
INDORF C, DYCKMANS J, KHAN KS, JOERGENSEN RG (2011) Optimisation of amino sugar quantification by HPLC in soil and plant hydrolysates. Biology and Fertility of Soils 47 (4):387-396. doi:10.1007/s00374-011-0545-5
MOITZI G, NEUGSCHWANDTNER RW, KAUL H-P, WAGENTRIESTL H (2019) Energy efficiency of winter wheat in a long-term tillage experiment under Pannonian climate conditions. European Journal of Agronomy 103:24-31. doi:https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.11.002
NEUGSCHWANDTNER R, KAUL H-P, LIEBHARD P, WAGENTRIESTL H (2015) Winter wheat yields in a long-term tillage experiment under Pannonian climate conditions, vol 61.
GONG P, GUAN X, WITTER E (2001) Rapid method to extract ergosterol from soil by physical disruption, Applied Soil Ecology, vol 17, Issue 3, (285-289).
SAIYA-CORK KR, SINSABAUGH RL, ZAK DR (2002) The effects of long-term nitrogen deposition on extracellular enzyme activity in an Acer saccharum forest soil. Soil Biology and Biochemistry 34 (9):1309-1315.

Adressen der Autoren

[1] Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur Wien, Peter Jordanstraße 82, 1190 Wien
[2] CDR, Universität für Bodenkultur Wien, Peter Jordanstraße 76/I, 1190 Wien
[3] Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, Universität für Bodenkultur Wien, Schloßhofer Straße 31, 2301 Groß-Enzersdorf
[4] Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenbau, Universität für Bodenkultur Wien, Konrad-Lorenz-Straße 243430 Tulln an der Donau,
[*] Ansprechpartner: Dr. Rosana Kral, rosana.kral@boku.ac.at

Verbreitung eines neuartigen Idaeovirus an absterbenden Birken

Distribution of a novel Idaeovirus on declining birch trees

Kaja Pack[1*], Maria Landgraf[1], Bright Opoku[1], Martina Bandte[1], Susanne von Bargen[1], Artemis Rumbou[1], Martin Schreiner[2], Barbara Jäckel[2] und Carmen Büttner[1]

Zusammenfassung

An verschiedenen europäischen Standorten wie in Finnland, Frankreich und Deutschland werden immer häufiger Blattsymptome an Birken beschrieben, die mit Viren in Verbindung gebracht wurden (RUMBOU et al. 2018). Die Degeneration von virusinfizierten Birken wird vor allem in Berlin schon länger beobachtet, aber die Ursache fehlt bislang (OPOKU et al. 2018). Es ist jedoch bekannt, dass Virusinfektionen die Vitalität der Bäume maßgeblich beeinträchtigen können (BÜTTNER et al. 2013). Durch Nutzung der Hochdurchsatz-Sequenzierung (HTS) gelang es im Jahr 2017 ein bisher unbekanntes, neuartiges Virus in Blattproben der Gattung *Betula* zu identifizieren, dessen Sequenz eine Ähnlichkeit von 78 % mit einem Eintrag zum *Raspberry bushy dwarf virus* (RBDV) aufweist. RBDV ist neben dem *Privet idaeovirus* das bisher einzige Mitglied der Gattung *Idaeovirus*, welche noch keiner Familie zugeordnet werden konnte. Die ersten Analysen mittels Reverser Transkriptase-Polymerasekettenreaktion (RT-PCR) bestätigen eine Infektion der untersuchten Blattproben mit einem Komplex verschiedener Viren, unter anderem auch mit dem neuartigen Idaeovirus. Ob und in wie weit dieses Virus mit dieser Symptomatik assoziiert werden kann, ist bisher unklar und wird untersucht. Erste Ergebnisse zum Aufbau des Genoms und der Verbreitung des neuartigen Virus sollen vorgestellt und diskutiert werden.

Abstract

At different locations in Europe, such as Finland, France and Germany, leaf symptoms on birch trees are reported more frequently, which have been associated with viruses (RUMBOU et al. 2018). The degeneration of virus-infected birch trees has been observed for some time, especially in Berlin, but the cause is still lacking (OPOKU et al. 2018). However, it is known that viral infections can significantly affect the vitality of the trees (BÜTTNER et al. 2013). By using high-throughput sequencing (HTS) in 2017, it was possible to identify a previously unknown, novel virus in leaf samples of the genus *Betula*, whose sequence shows a similarity of 78% with an entry to the *Raspberry bushy dwarf virus* (RBDV). RBDV is so far in addition to the *Privet idaeovirus* the only member of the genus *Idaeovirus*, which could not be attributed to any family yet. The first analyzes by reverse transcriptase-polymerase chain reaction (RT-PCR) confirm infection of the examined leaf samples with a complex of different viruses, including the novel Idaeovirus. Whether and to what extent this virus can be associated with these symptoms is still unclear and is currently investigated. First results on the organization of the genome and the distribution of the novel virus will be presented and discussed.

Literatur

BÜTTNER, C.; VON BARGEN, S.; BANDTE, M.; MÜHLBACH, H.-P. 2013: Chapter 3: Forest diseases caused by viruses. In Eds. Gonthier P.; Nicolotti, G. (2013): Infectious Forest Diseases. CABI, ISBN: 1780640404

OPOKU, E. B.; LANDGRAF, M.; PACK, K.; BANDTE M.; VON BARGEN, S.; et al. 2018: Emerging Plant Viruses in Urban Green: Detection of the Virome in Birch (*Betula sp.*). J Hortic 5: 233. doi: 10.4172/2376-0354.1000233

RUMBOU, A.; CANDRESSE, T.; MARAIS, A.; THEIL, S.; LANGER, J.; JALKANEN, R.; et al. 2018: A novel *badnavirus* discovered from *Betula sp*. affected by *birch leaf-roll disease*. PLoS ONE 13(3): e0193888. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193888

Adressen der Autoren

[1] Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

[2] Pflanzenschutzamt Berlin, Mohriner Allee 137, D-12347 Berlin

[*]Ansprechpartnerin: B.Sc. Kaja Pack, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Pflanzenviren im öffentlichen Grün und im Forst – alte Bekannte und neue Erreger in bedeutenden Laubgehölzen Europas

Plant viruses in public green and in the forest – old and novel acquaintances in important deciduous tree species in Europe

Susanne von Bargen[1], Martina Bandte[1], Maria Landgraf[1], Rim Al Kubrusli[1], Marius Rehanek[1], Kaja Pack[1], Thomas Gaskin[1], Max Tischendorf[1], Franziska Otto[1], Stephanie Fürl[1], Artemis Rumbou[1], Daniel Wersuhn[1], Nigel Willox[1], Bright Opoku[1], Malgorzata Rybak[2] und Carmen Büttner[1]

Zusammenfassung

Viruserkrankungen sind an Laubgehölzen des öffentlichen Grüns und im Forst weiter verbreitet als vermutet und nehmen unter den Baumkrankheiten eine besondere Stellung ein. Eine Infektion kann die Vitalität und Widerstandskraft der Bäume gegenüber weiteren einwirkenden Stressfaktoren herabsetzen. Dieses kann zu deutlichen Degenerationserscheinungen bis hin zum Totalausfall führen (Büttner et al. 2013). Unsere umfangreichen Forschungsarbeiten zur Identifikation und Aufklärung beteiligter Viren werden vorgestellt und bewertet. Es kommen modernste Methoden der Hochdurchsatzsequenzierung zur Anwendung, um das Transkriptom einschließlich des vollständigen Viroms infizierter Bäume zu identifizieren (Massart et al. 2017). Mit Hilfe klassischer Methoden der Virologie charakterisieren wir die neuen Erreger als kausales Agens der beobachteten Erkrankungen. Zudem werden die Übertragungswege und geographische Verbreitung der neu entdeckten Viren untersucht, um ihre Relevanz für das öffentliche Grün und wirtschaftlich bedeutender Forstgehölze zu evaluieren.

Abstract

Virus diseases are more abundant than anticipated in deciduous tree species of the urban green spaces and the forest and are exceptional in the range of tree diseases. An infection can reduce vitality and resistibility of trees against other impacting stress factors. This may lead to considerable degeneration up to death of trees (Büttner et al. 2013). Our extensive research regarding identification and elucidation of contributing viruses are presented and evaluated. Modern methods such as high throughput sequencing (HTS) are applied, in order to identify the transcriptome including the complete virome of diseased trees (Massart et al. 2017). With the help of classical virological methods we are characterizing identified novel viruses as causal agents of observed disease. Additionally, transmission pathways as well as geographical distribution of the novel viruses are elucidated, in order to determine their impact and relevance for the public green spaces and economically important forest tree species.

Literatur

BÜTTNER C, VON BARGEN S, BANDTE M, MÜHLBACH H-P, 2013: chapter 3: Forest diseases caused by viruses. In: Infectious forest diseases. Gonthier P., Nicolotti G. (eds), CABI, 50-75.

MASSART S, CANDRESSE T, GIL J, LACOMME C, PREDAINA L, RAVNIKAR M, REYNARD J-S, RUMBOU A, SALDARELLI P, ŠKORIC D, VAINIO EJ, VALKONEN JPT, VANDERSCHUREN H, VARVERI C, WETZEL T, 2017: A Framework for the Evaluation of Biosecurity, Commercial, Regulatory, and Scientific Impacts of Plant Viruses and Viroids Identified by NGS Technologies Front. Microbiol. 8:45, 1-7.

Adressen der Autoren

[1] Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

[2] Pflanzenschutzdienst Hamburg, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, Brennerhof 123, D-22113 Hamburg

[*] Ansprechpartner: PROF Carmen BÜTTNER, carmen.buettner@agrar.hu-berlin.de

Identifizierung von Pflanzenviren in absterbenden Birken in Berlin

Identification of plant viruses in declining birch trees in Berlin

Elisha Bright Opoku[1], Maria Landgraf[1], Kaja Pack[1], Kira Köpke[1], Martina Bandte[1], Susanne von Bargen[1], Martin Schreiner[2], Barbara Jäckel[2] und Carmen Büttner[1]

Abstract

Hints from visual inspection and data from next generation sequencing indicate the complexity of the birch virome in the urban landscape of Berlin. It is well known that plant viruses are widespread and contribute to the decline of birch trees. The occurrence and frequency of mixed viral infection by *Cherry leaf roll virus* (CLRV), *Apple mosaic virus* (ApMV) and two newly discovered viruses from the genus Badna (*Birch leaf roll associated virus* (BLRaV) Rumbou et al., 2018) and *Birch carlavirus* were investigated in Southern Berlin (Steglitz-Zehlendorf) in 2015 and 2016. To gain a more detailed view on epidemiology of these complex viruses in birch, the study was expanded in 2017 including eight districts all over Berlin with the exception of Friedrichshain-Kreuzberg, Pankow and Lichtenberg. 72 new birch trees with symptoms like defoliation and degeneration were selected for detection of viral pathogens by molecular biological methods. Different combinations of these plant viruses in single and mixed infection were detected by RT-PCR. 80% of investigated birch leaf samples in 2017 confirmed to be infected by plant viruses. Out of the four tested plant viruses from 72 symptomatic birch leaf samples, (BLRaV) was recorded as the most prominent virus in the investigated trees followed by CLRV, ApMV and suggested tentative name *Birch Carla virus* respectively. CLRV and BLRaV combinations have shown to be distinct and widely distributed. Currently a protocol has been setup to localize BLRaV since it seems to be mechanically transmissible, knowledge about mechanical transmission could easily influence hygiene during tree management and maintenance. Characterization of newly discovered viruses is one major goal in the next years to determine pathogenicity and to evaluate their impact in urban green and forests.

Literatur

Büttner, C., von Bargen, S., Bandte, M., Mühlbach, H.-P., 2013: Forest diseases caused by viruses. Chap. 3 In: Infectious forest diseases. Gonthier P., Nicolotti G. (eds), CABI, S. 50-75.

Landgraf, M., Gehlsen, J., Rumbou, A., Bandte, M., von Bargen, S., Schreiner, M., Jäckel, B., Büttner, C. 2016: Absterbende Birken im urbanen Grün Berlins – eine Studie zur Virusinfektion. In: Dujesiefken, D. (Ed.), Jahrbuch der Baumpflege, Haymarket Media, Braunschweig, 276-283.

Opoku, EB., Landgraf, M., Pack, K., Bandte, M., von Bargen S., Schreiner, M., Jäckel Barbara and Büttner, C., Emerging Plant Viruses in Urban Green: Detection of the Virome in Birch (*Betula sp*.) J. Hortic, 2018.

Rumbou A, Candresse T, Marais A, Theil S, Langer J, Jalkanen R, Büttner C, 2018: A novel Badnavirus discovered from *Betula sp*. affected by birch leaf roll disease, PLOS ONE Journal

Adressen der Autoren

[1] Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin; Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin.

[2] Pflanzenschutzamt Berlin , Mohriner Allee 137, 12347 Berlin.

[*]Ansprechpartner: Elisha Bright Opoku, brightopok@yahoo.com

Epidemiologische Studie eines neu entdeckten pathogenen Viroids an Äpfeln (*Malus domestica* Borkh.)

Epidemiological study of an unknown pathogenic viroid on apples (Malus domestica Borkh.)

Thomas Leichtfried[1*], Richard Alexander Gottsberger[1],
Stefanie Dobrovolny[2] und Siegrid Steinkellner[3]

Einleitung

Äpfel zählen zu den wirtschaftlich bedeutendsten Obstkulturen in Österreich und gehören wie Birne und Quitte zu den Kernobstarten. Diese können von verschiedensten phytopathogenen Schaderregern befallen werden. Dazu zählen die Pilze (z.B. Mehltau und Schorf), Bakterien (z.B. Feuerbrand), Viren und Viroide. Eine eher unbekannte und wenig erforschte Gruppe von Krankheitserregern sind die Viren und Viroide. Viroide können bei Kernobst vor allem an Früchten chlorotische Flecken und Deformierungen verursachen. Da diese Äpfel nicht mehr vermarktungsfähig sind, kann ein beträchtlicher wirtschaftlicher Schaden für die Landwirte entstehen.
Im Jahr 2016 konnten chlorotische Flecken auf Äpfel eines Baumes (Sorte „Ilzer Rose“) im Südburgenland beobachtet werden. Erste Untersuchungen mit molekularbiologischen Methoden zeigten, dass es sich dabei um ein noch völlig unbekanntes Viroid handelt. Im Rahmen einer Dissertation wurde das Genom dieses neuartigen Pathogen entschlüsselt, beschrieben und die epidemiologische Bedeutung (Übertragung, Wirtspflanzen) untersucht.

Material und Methoden

Next Generation Sequencing (NGS): NGS wurde verwendet, um das Genom dieses neuen Viroids bestimmen zu können. Bei diesem Prozess der Sequenzierung werden große Datenmengen an Sequenzen generiert. Um solche Sequenzen erhalten zu können, müssen dafür erst spezifische Primer (Oligonukelotide) entwickelt werden. NGS wurde mit einem Illumina HiSeq® der Firma Eurofins und dem Illumina MiSeq® Gerät bei der AGES durchgeführt. Mit Hilfe dieser spezifischen Oligonukleotide kann das gesamte Genom des neuen Viroids bestimmt werden. Die Auswertung der Daten und die Erstellung des Genoms erfolgte mittels spezieller Software (Geneious® Version 10.1.3). Mit diesem Programm wurde auch ein phylogenetischer Baum erstellt. Mit diesem „Baum“ kann festgestellt werden, wie das Verwandtschaftsverhältnis des neuen zu den bereits bekannten Viroiden ist.
Bei der epidemiologischen Studie wurde das Viroid mittels Kopulation auf M9 Unterlagen und auf die Apfelsorte „Gala“ übertragen. Des Weiteren wurde ein Übertragungsversuch mittels Okulation auf Birnen („Gellerts Butterbirne“, „Williams Christbirne“, „Gute Luise“) und Quitten (Sämlinge) durchgeführt.
Durch den Anbau von Saatgut aus infizierten Äpfeln wurde die Saatgutübertragung des Viroids überprüft. Da Viroide nur mit molekularbiologischen Methoden nachgewiesen werden können, wurde für die Detektion des neuen Viroides eine real-time quantitative Polymerase-Kettenreaktion (rt-qPCR) Methode mit spezifischen Primern und einer minor groove binder (MGB) Sonde entwickelt.

Ergebnisse und Diskussion

Mit NGS konnten über 5 Millionen Sequenzen (HiSeq® Gerät) und ca. 145.000 Sequenzen (MiSeq® Gerät) generiert werden. Nach der Auswertung der Daten mit einem Galaxy Workflow modifiziert nach Dobrovolny et al. (2019) und der daraus resultierenden Sequenzen wurde das gesamt Genom des Viroids mit Hilfe der Geneious® Software (Version 10.1.3) erstellt. Der phylogenetische Stammbaum zeigt, dass das neu entdeckte Viroid eine enge Verwandtschaft mit bereits bekannten Viroiden aus dem Weinbau aufweist. Es könnte daher möglich sein, dass durch zufällig auftretende Anpassungen auch Äpfel als neue Wirtspflanze infizieren werden konnten. Die bis dato durchgeführten Übertragungsversuche zeigten, dass mittels Kopulation das Viroid sehr leicht übertragen werden konnte. Auch eine Weiterverbreitung über Saatgut ist möglich.

In den künstlich infizierten Birnen konnte das Viroid in Blättern und Trieben nachgewiesen werden. Da diese Bäumchen sich noch in keiner generativen Phase befinden, konnte die Auswirkung des Viroids auf Früchte noch nicht näher erhoben werden. Durch diese Studie wurde gezeigt, dass aufgrund der unterschiedlichen Genomsequenz und Symptomausprägung auf den Apfelfrüchten (siehe Abb.: 1) es sich um ein bis dato noch unbekanntes Pathogen bei *Malus domestica* handelt.

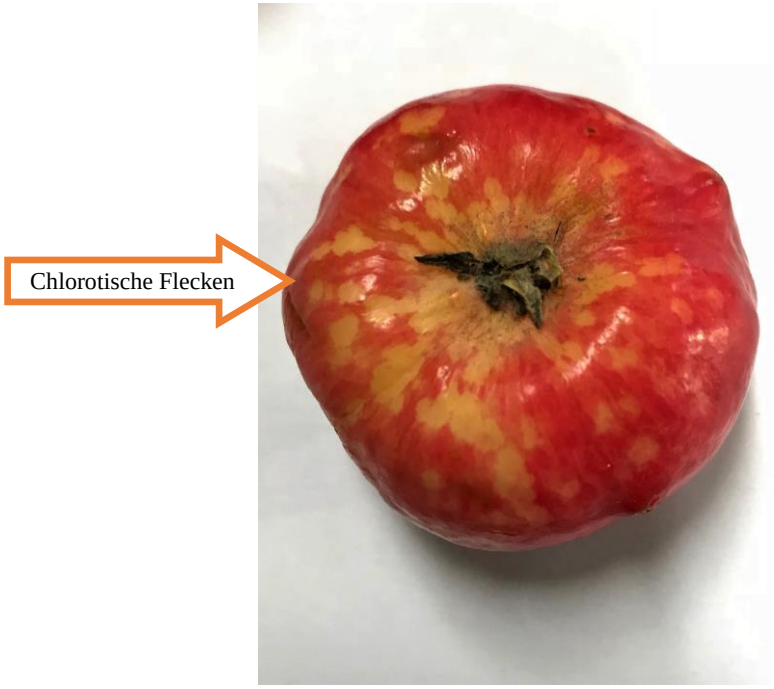


Abbildung 1: **Typische (chlorotische Flecken und Deformierungen) Symptome an einem „Ilzer Rose“ Apfel**

Zusammenfassung

Im Jahr 2016 konnten chlorotische Flecken auf Äpfel eines Baumes (Sorte „Ilzer Rose“) im Südburgenland beobachtet werden. Erste Untersuchungen mit molekularbiologischen Methoden zeigten, dass es sich dabei um ein noch völlig unbekanntes *Apscaviroid* handelt. Durch Next Generation Sequencing konnte das gesamte Genom des neuen Viroids bestimmt werden. Diese Studie zeigt, dass sich das Viroid aufgrund der unterschiedlichen Genomsequenz und Symptomausprägung auf den Früchten von bereits anderen bekannten *Apscaviroiden* deutlich unterscheidet und es sich somit um ein bis dato noch unbekanntes Pathogen bei Äpfeln handelt.

Abstract

In September 2016 viroid-like symptoms could be observed on apple fruits of the cultivar `Ilzer Rose´ on trees in the south of Burgenland, Austria. First molecular results showed that the symptoms were caused by at that time unknown viroid. The determination of the whole genome from the unknown viroid was carried out with Next Generation Sequencing. In this study a new unknown pathogenic viroid on apple was discovered using NGS technology. The species demarcation criteria for viroids indicate that the new viroid has to be regarded as a new member of *Apscaviroids*.

Literatur

DI SERIO F., FLORES R., VERHOEVEN J. Th. J., LI S.-F., PALLAS V., RANDLES J.W., SANO T., VIDALAKIS G., OWENS R.A., 2014: Current status of viroid taxonomy. Arch. Virol. 159, 3467–3478.
DOBROVOLNY S., BLASCHITZ M., WEINMAIER T., PECHATSCHEK J., CICHNA-MARKL M., INDRA A., HUFNAGL P., HOCHEGGER R., 2019: Development of a DNA metabarcoding method

for the identification of fifteen mammalian and six poultry species in food. Food Chemistriy 272, 354-361.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[3] BOKU, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenschutz, Wien

[*] Ansprechpartner: DI Thomas LEICHTFRIED, thomas.leichtfried@ages.at

Notizen zur Biodiversität von Mikropilzen in Wiener Kleingärten

Notes on the biodiversity of microfungi in allotment gardens in Vienna

Gerhard Bedlan und Astrid Plenk

Einleitung

Dass Kleingärten eine essentielle soziale und ökologische Rolle im Stadtbereich spielen, kann wohl niemand bezweifeln. Doch kommt ihnen auch eine Bedeutung bei dem Erhalt der Biodiversität zu? Sind unsere Kleingärten mehr als eine akkurat geschnittene Rasenfläche mit Swimmingpool und einer Thujenhecke rund um das Grundstück? Diese Fragen waren für den Zentralverband der Kleingärtner Österreichs Grund genug, in Zusammenarbeit mit der AGES GmbH Wien, die Biodiversität in den Wiener Kleingärten genauer zu untersuchen. In den Jahren 2016 bis 2018 wurde in vier Kleingartenanlagen in ausgewählten Gärten die dort kultivierten Gefäßpflanzen, die als Biodiversitätsindikatoren geeigneten Insektengruppen, Wanzen und Zikaden, und das Auftreten phytopathogener Pilze erhoben.

Material und Methoden

Von September 2016 bis August 2018 wurden in vier Wiener Gemeindebezirken (2., 14., 15. und 22.) 38 ausgewählte Kleingärten an 10 Terminen untersucht. Diese 38 Kleingärten entsprechen 0,15 % aller Kleingärten Wiens des Zentralverbandes der Kleingärtner Österreichs.
Im Zuge der Erhebung der kultivierten Gefäßpflanzen wurden auch Blätter, Triebe und Früchte mit Symptomen von Pilzerkrankungen gesammelt. Diese wurden bei Bedarf in einer feuchten Kammer inkubiert und anschließend lichtmikroskopisch untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Neben den Blattfleckenpilzen, die durch sehr viele unterschiedliche Pilzgattungen und -arten verursacht werden, ist die größte Gruppe an Pflanzenpathogenen in den untersuchten Kleingartenanlagen die der Echten Mehltaupilze, gefolgt mit großem Abstand von den Rostpilzen. Bemerkenswert ist auch die geringe Anzahl an Falschen Mehltaupilzen, die für ihre Lebensweise mäßige Temperaturen, höhere Luftfeuchtigkeit und auch tropfbar flüssiges Wasser benötigen.

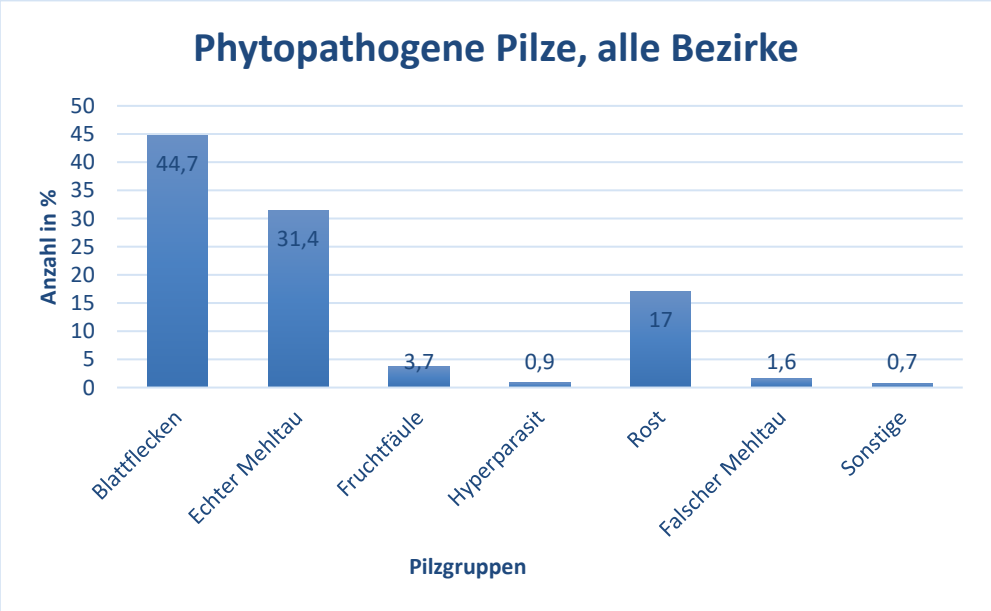


Abb. 1: **Die häufigsten phytopathogenen Pilzgruppen in den untersuchten Kleingärten aller geografischen Zonen**

Die Verteilung der Pilzkrankheiten an Zierpflanzen und Nutzpflanzen war nicht überraschend. An 22,4% alle Zierpflanzen konnten pilzliche Schaderreger diagnostiziert werden. Bei Nutzpflanzen – Obst, Gemüse und Kräuter – waren 30,6 % befallen.

Tabelle1: **Die häufigsten Krankheiten an Zierpflanzen**

Wirtspflanze	Schaderreger	Anzahl
Rose	*Marssonina rosae*	33
Rose	*Sphaceloma rosarum*	19
Akelei	*Erysiphe aquilegiae*	9
Ranunkelstrauch	*Blumeriella kerriae*	9
Flieders	*Erysiphe syringae*	8
Efeu	*Colletotrichum trichellum*	7
Pfingstrose	*Cronartium flaccidum*	7
Ahorn	*Sawadea tulasnei*	5
Rose	*Phragmidium tuberculatum*	5
Rose	*Sphaerotheca pannosa*	5
Thuje	*Phyllosticta thujae*	5

Die mit Abstand häufigste Zierpflanze war die Rose, sie kam in 87% aller Garten vor. An allen konnte der Pilz *Marssonina rosae*, der Erreger des Sternrußtaus, festgestellt werden. Häufig kam es auch zu zusätzlichen Infektionen durch die Ringfleckenkrankheit (*Sphaceloma rosarum*), den Echten Mehltau (*Sphaerotheca pannosa*), oder den Rosenrost (*Phragmidium tuberculatum*). Auffällig war, dass die bei uns relativ neue Sprühflechenkrankheit (*Blumeriella kerriae*) des Ranunkelstrauches schon weit verbreitet ist und relativ häufig zu finden war.

Tabelle2: **Die häufigsten Krankheiten an Nahrungspflanzen**

Wirtspflanze	Schaderreger	Anzahl
Birne	*Gymnosporangium sabinae*	18
Weinrebe	*Erysiphe necator*	15
Apfel	*Monilia fructigena*	*9*
Apfel	*Podosphaera leucotricha*	9
Erdbeere	*Diplocarpon earlianum*	*7*
Haselnuss	*Phyllactinia guttata*	*7*
Kirsche	*Phloeosporella padi*	7
Topinambur	*Golovinomyces cichoracearum*	6
Zucchini	*Golovinomyces cichoracearum*	6
Apfel	*Venturia inaequalis*	5
Zwetschke	*Tranzschelia pruni-spinosae*	5

Die beliebtesten Nahrungspflanzen waren der Apfelbaum (*Malus domestica*), die Tomate (*Solanum lycopersicum*) und die Johannisbeere (*Ribes* sp.), denn alle drei wurden in zwei Drittel der Kleingärten kultiviert. Bei den Erkrankungen traten jedoch am häufigsten der Birnengitterrost (*Gymnosporangium sabinae*), der Echte Mehtau der Weinrebe (*Erysiphe necator*) Und die Monilia-Krankheit des Apfels (*Monilia fructigena*) auf.

Bemerkenswert war aber auch die große Anzahl der verschiedenen Pathogene, vor allem die Erstfunde und die eher selten vorkommenden Arten, die ja doch in einem sehr kleinen Areal gemessen an der Gesamtzahl der Kleingärten des Zentralverbandes der Kleingärtner Österreichs gefunden wurden. Darüber hinaus ist die Zahl der Kleingartenparzellen und sonstigen Gartenbesitzer ja noch viel höher. Rechnet man die Daten hoch, so müssten durchaus noch viel mehr interessante Arten und Details zu erheben sein.

Zusammenfassung

In den untersuchten Wiener Kleingärten konnten neben einer hohen Vielfalt an Garten-, Zier- und Nahrungspflanzen auch eine überraschend hohe Anzahl an pathogenen Pilzen, einige davon sogar Erstfunde, nachgewiesen werden. Weitere Untersuchungen in anderen Kleingartenvereinen könnten noch eine Vielzahl von seltenen oder überhaupt neuen Schaderregern ans Licht bringen.

Abstract

In allotment gardens of Vienna, a high diversity of ornamentals and edible plants could be found. Also quite a huge amount of phythopathogenic fungi could be detected. Among these fungi there were also some first findings and seldom seen species. Further investigations in other allotment garden associations could bring a variety of rare or even new pests to light.

Literatur

BEDLAN G, PLENK A, 2019: Notizen zur Biodiversität von Mikropilzen in Wiener Kleingärten. Tagungsband 74 ALVA-Tagung, Klosterneuburg, 27.-28. Mai 2019.
BRANDENBURGER W., 1985: Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart & New York, 1248 S.
DATENBANK DER PILZE ÖSTERREICHS: http://austria.mykodata.net/Introduction.html
FISCHER MA, OSWALD K, ADLER W, 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Auflage, Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan, gerhard.bedlan@ages.at

Bemerkenswerte Wanzen und Zikaden als Indikatoren von Biodiversität in Wiener Kleingärten

Notable true bugs and cicadas as indicators for biodiversity assessments in Viennese allotment gardens

Anna Moyses* und Simone Kolbinger

Einleitung

Um Rückschlüsse auf die Gesamtbiodiversität in Wiener Kleingärten ziehen zu können, wurden die Insektengruppen der Wanzen (*Heteroptera*) und Zikaden (*Auchenorrhyncha*) herangezogen. Sie eignen sich sehr gut als Biodiversitätsindikatoren, da sie artenreich in vielen verschiedenen Lebensräumen und Strata vorkommen und unterschiedliche Habitatbindungen, ökologische Anspruchstypen und viele Ernährungstypen aufweisen (ACHTZIGER et al., 2007, 2014). In der vorliegenden Studie wurden unter den erfassten Wanzen und Zikaden einige bemerkenswerte Arten gefunden – bemerkenswert aufgrund ihres Aussehens, ihrer Seltenheit und ihrer exotischen Herkunft.

Material und Methoden

Beprobungstermine und Indikatorinsekten: 2017 und 2018 wurden an insgesamt 6 Terminen pro Bezirk im Frühling (Mai) und im Sommer (Juni/Juli und August/September) Landwanzen und Zikaden gefangen.
Standorte: Die Standorte der Kleingartenanlagen wurden aus den vier verschiedenen geografischen Zonen Wiens mit unterschiedlichen Mikroklimata ausgesucht. Der 2. Bezirk (10 Gärten) stellt mit seinen Praterauen ein Feuchtgebiet dar, der 14. Bezirk (8 Gärten) verfügt über große Anteile am Wienerwald, die Anlage im 15. Bezirk (10 Gärten) liegt mitten im Stadtgebiet und der 22. Bezirk (10 Gärten) hat pannonische Einflüsse.
Beprobungsmethoden: Die Krautschicht (Wiesen- bzw. Rasenflächen) wurde mittels Wiesenkescher und dominierende Sträucher bzw. Bäume wurden mittels Klopftrichter beprobt. Zusätzlich wurden Wanzen und Zikaden durch Absuchen der Pflanzen gesammelt. Im Labor wurden die Insekten auf Gattungs- bzw. Artniveau bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Unter den Wanzen waren 8 gebietsfremde Arten und 8 auf der Roten Liste der Steiermark bzw. des Burgenlands stehende Arten zu finden. Unter den nachgewiesenen Zikaden konnten 9 Neozoen und 23 auf der Roten Liste der Zikaden Österreichs stehende Arten gefunden werden. Die grünen Stadtoasen stellen somit auch ideale Lebensräume für seltene/gefährdete bzw. eingeschleppte/zugewanderte Arten dar (HOLZINGER 2009b, FRIESS & RABITSCH 2009, vereinfacht und ergänzt, RABITSCH 2012 bzw. vereinfacht und ergänzt nach ZULKA & EDER 2007). Unter den Wanzen wurde sehr häufig die seit 2015 in Österreich auftretende, ursprünglich aus Ostasien stammende, Marmorierte Baumwanze (*Halyomorpha halys*) (Abb. 1) festgestellt. Auch die aus Afrika stammende Grüne Reiswanze (*Nezara viridula*) wurde vereinzelt in mehreren Bezirken nachgewiesen. Aufgrund ihrer Größe war auch die eingeschleppte Amerikanische Kiefernwanze (*Leptoglossus occidentalis*) sehr auffällig. Häufige gebietsfremde Arten unter den Zikaden waren beispielsweise die Rhododendronzikade (*Graphocephala fennahi*), die Orientzikade (*Orientus isshidae*), die Bläulingszikade (*Metcalfa pruinosa*) und die Büffelzikade (*Stictocephala bisonia*) (Abb. 2). Gefährdete Wanzenarten wie beispielsweise die Weißpunkt-Bodenwanze (*Melanocoryphus albomaculatus*), die Schwalbenwurzwanze (*Tropidothorax leucopterus*) und die beiden Baumwanzen *Eurydema ornata* und *Eurydema ventralis* waren ebenso vereinzelt in den untersuchten Kleingärten zu finden. Besonders erwähnenswert unter den Rote Liste Zikadenarten sind die als stark gefährdet eingestufte Gemeine Ameisenzikade (*Tettigometra impressopunctata*), die gefährdete Triftenzikade (*Utecha trivia*) und der ebenso als gefährdet eingestufte Europäische Laternenträger (*Dictyophara europaea*).
Natürlich ist der volksgesundheitliche Wert von Kleingärten unbestritten, und die vorliegenden Untersuchungen zu den Insektengruppen der Wanzen und Zikaden unterstreichen die Bedeutung auch aus

zoologischer und naturschutzfachlicher Sicht, dennoch ist es notwendig, ein Verantwortungsbewusstsein für die Thematik nicht-heimischer bzw. gefährdeter Arten in Kleingärten zu entwickeln, um mögliche negative Entwicklungen zu vermeiden (RABITSCH, 2004).

Abbildung 1: **Die asiatische Baumwanze *Halyomorpha halys* wurde in allen untersuchten Bezirken nachgewiesen (Foto: © Moyses, AGES).**

Abbildung 2: **Die aus Nordamerika stammende Büffelzikade (*Stictocephala bisonia*) wurde im 2., 14. und 22. Bezirk nachgewiesen (Foto: © Moyses, AGES).**

Zusammenfassung

In den untersuchten Kleingärten wurden insgesamt 109 Wanzenarten aus 15 Familien und 76 Zikadenarten aus 10 Familien festgestellt. Unter den Wanzen waren 8 gebietsfremde Arten und 8 auf der Roten Liste der Steiermark bzw. des Burgenlands stehende Arten zu finden. Unter den nachgewiesenen Zikaden konnten 9 gebietsfremde Arten und 23 auf der Roten Liste der Zikaden Österreichs stehende Arten gefunden werden.

Abstract

A survey of the true bug (Insecta, *Heteroptera*) and the cicada (Insecta, *Auchenorrhyncha*) fauna of selected allotment gardens of Vienna revealed 109 true bug species of 15 families and 76 cicada species of 10 families. 8 true bug species and 9 cicada species were found being categorized as alien and 8 true bug species and 23 cicada species are endangered and can be found on the red list.

Danksagung

Das Projekt wurde vom Zentralverband der Kleingärtner und Siedler Österreichs finanziert.

Literatur

ACHTZIGER R, FRIESS T, RABITSCH W, 2007: Die Eignung von Wanzen (Insecta, Heteroptera) als Indikatoren im Naturschutz, Insecta, Heft 10, S. 5-39.
ACHTZIGER R, HOLZINGER W, E, NICKEL H, NIEDRINGHAUS R, 2014: Zikaden (Insecta: Auchenorrhyncha) als Indikatoren für die Biodiversität und zur naturschutzfachlichen Bewertung, Insecta, Heft 14, S. 37-62.
FRIESS T, RABITSCH W, 2009: Checkliste und Rote Liste der Wanzen Kärntens (Insecta: Heteroptera). – Carinthia II 199./119.: 335–392.
HOLZINGER W E, 2009b: Rote Liste der Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha) Österreichs, pp. 41-318, in Zulka, Klaus Peter (Red.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 3: Flusskrebse, Köcherfliegen, Skorpione, Weberknechte, Zikaden. Grüne Reihe des Lebensministeriums, Band 14/3, 534 pp., Böhlau Verlag Wien, Köln, Weimar.
RABITSCH W, 2004: Wanzen (Insecta, Heteroptera) im Botanischen Garten der Universität Wien. In: Pernstich A. & Krenn H.W. (Hrsg.): Die Tierwelt des Botanischen Gartens der Universität Wien. Eigenverlag Institut für Angewandte Biologie und Umweltbildung, Wien: 83-108.
RABITSCH W, 2012: Checkliste und Rote Liste der Wanzen des Burgenlandes (Insecta, Heteroptera). – Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum 23: 161–306.
ZULKA K-P, EDER E, 2007: Zur Methode der Gefährdungseinstufung: Prinzipien, Aktualisierungen, Interpretation, Anwendung. – In: Zulka K.-P. (Red.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Grüne Reihe des Lebensministeriums 14/2: 11–36.

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: DI Anna MOYSES, anna.moyses@ages.at

Notizen zur Biodiversität von Pflanzen und Insekten in Wiener Kleingärten

Notes on the biodiversity of plants and insects in allotment gardens of Vienna

Anna Moyses* und Swen Follak

Einleitung

Kleingärten erfüllen wichtige soziale und ökonomische Funktionen im städtischen Raum. Unstrittig ist auch die Bedeutung der Kleingärten für den Erhalt der Biodiversität. Aus diesem Grund war es dem Zentralverband der Kleingärtner und Siedler Österreichs ein Anliegen, in Zusammenarbeit mit der AGES GmbH Wien, die Biodiversität in den Wiener Kleingärten genauer zu untersuchen. In der vorliegenden zweijährigen Studie (2016-2018) wurde eine Bestandsaufnahme kultivierter Gefäßpflanzen und der beiden, als Biodiversitätsindikatoren geeigneten Insektengruppen, Wanzen und Zikaden vorgenommen (ACHTZIGER et al., 2007, 2014). Zusätzlich wurde das Auftreten phytopathogener Pilze dokumentiert (BEDLAN & PLENK, 2019).

Material und Methoden

In vier Wiener Gemeindebezirken (2., 14., 15. und 22.) fanden von September 2016 bis August 2018 insgesamt 10 Beprobungstermine statt. Es wurden insgesamt 38 Kleingärten untersucht, das sind 0,15 % aller Kleingärten Wiens des Zentralverbandes der Kleingärtner Österreichs.

Pflanzen

Alle kultivierten Gefäßpflanzen (ausgenommen: Rasen, Feuchtbiotop, Kübelpflanzen, „Spontanflora“) wurden vor Ort aufgenommen. Die Bestimmung der Pflanzen erfolgte mit FISCHER et al. (2008). Die Gattung wurde aufgenommen, wenn die Art nicht bestimmt werden konnte. Die Pflanzenarten/Gattungen wurden den Pflanzenfamilien und den folgenden Lebensformen (vereinfacht) zugeteilt (BFN, 2018): Einjährige, Mehrjährige (Stauden), Kletterpflanzen (verholzend), Sträucher, Bäume. Darüber hinaus wurden die Pflanzenarten/Gattungen zwei unterschiedlichen Nutzungsformen zugewiesen: Garten- und Zierpflanzen und Nahrungspflanzen. Letztere wurden außerdem in drei Anbaugruppen eingeteilt: Gemüse, Arznei- und Gewürzpflanzen und Obst (inkl. Baum-, Strauch- und Beerenobst).

Wanzen und Zikaden

Die Krautschicht wurde mittels Wiesenkescher und dominierende Sträucher bzw. Bäume wurden mittels Klopftrichter beprobt. Zusätzlich wurden Wanzen und Zikaden durch Absuchen der Pflanzen gesammelt. Bei den Wanzen wurden ausschließlich Landwanzen (ausgenommen Rinden- und Flechtenwanzen) gesucht. Im Labor wurden die Insekten auf Gattungs- bzw. Artniveau bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Pflanzen

Diese Studie zeigt, dass Kleingärten sehr artenreich sind (Tab. 1). Dies hängt mit ihrer Struktur- und Standortvielfalt zusammen. Es existieren zahlreiche Nischen in den einzelnen Kleingärten, die einen Lebensraum für die unterschiedlichsten Pflanzenarten bieten. In den Kleingärten aller vier Bezirke wurden im Untersuchungszeitrum insgesamt 391 Pflanzenarten/Gattungen aus 112 Pflanzenfamilien aufgenommen. Die Pflanzenvielfalt zeigte sich auch anhand der kultivierten Lebensformen, wobei die Mehrjährigen (Stauden) am häufigsten in den Kleingärten kultiviert wurden (56% aller Pflanzenarten/Gattungen). Die Verteilung der Nutzungsformen stand im Verhältnis von 79% Garten- und Zierpflanzen zu 21% Nahrungspflanzen. Dies deutet daraufhin, dass die Kleingärten auch verstärkt für die Eigenversorgung mit Obst und Gemüse genutzt werden. Die prozentuale Verteilung der Anbaugruppen innerhalb der Nahrungspflanzen lag bei 46% Gemüse-, 30% Arznei- und Gewürzpflanzen und zu knapp einem Viertel Obst. Die Zahlen zwischen den Bezirken war indes unterschiedlich (Tab. 1). Im 14. Bezirk (Wienerwald) waren beispielsweise die Anzahl der Pflanzenarten/Gattungen sowie die der Nahrungspflanzen niedriger, was auf den Standort und klimatische Bedingungen zurückgeführt werden kann (Hanglage, Beschattung durch teilweise einen großen, alten Baumbestand).

Tabelle 1: **Übersicht über die erhobenen Parameter in den untersuchten Kleingartenanlagen in absoluten Zahlen (in Klammern in Prozent)**

Parameter	2. Bezirk		14. Bezirk		15. Bezirk		22. Bezirk		Insgesamt	
Pflanzen										
Pflanzenarten/Gattungen	202		188		267		205		391	
Pflanzenfamilien	76		77		84		84		112	
Nutzungsformen										
Garten- und Zierpflanzen	147	(73)	156	(83)	203	(76)	156	(76)	310	(79)
Nahrungspflanzen	55	(27)	32	(17)	64	(24)	49	(24)	81	(21)
Lebensformen										
Einjährige	25	(12)	10	(5)	33	(12)	26	(13)	43	(11)
Mehrjährige	97	(48)	91	(48)	158	(59)	107	(52)	220	(56)
Sträucher	50	(25)	49	(26)	51	(19)	44	(21)	73	(19)
Bäume	22	(11)	30	(16)	16	(6)	19	(9)	43	(11)
(verholz.) Kletterpflanzen	8	(4)	8	(4)	9	(3)	9	(4)	12	(3)

Wanzen und Zikaden

In den untersuchen Kleingärten wurden insgesamt 109 Wanzenarten aus 15 Familien und 76 Zikadenarten aus 10 Familien festgestellt. Das sind 17% der Wanzen- und 25% der Zikadenarten, welche in Wien bislang gefunden worden sind. Zusätzlich wurden mindestens 19 Wanzen und mindestens 24 Zikaden auf Gattungsniveau bestimmt. Im 22. Bezirk wurde insgesamt die größte Artenvielfalt nachgewiesen: 71 Wanzen- und 57 Zikadenarten. Das sind insgesamt 56% aller in dieser Studie festgestellten Wanzen und Zikaden. Im 14. Bezirk konnten 52% nachgewiesen werden, gefolgt vom 15. Bezirk (45%) und dem 2. Bezirk mit 43% (Abb. 1). Der größte Anteil der gefangenen Wanzenarten (48%) zählt zur Familie der Weichwanzen (Miridae), gefolgt von den Baumwanzen (Pentatomidae) (15%) und den Bodenwanzen (Lygaeidae) (12%). Mehr als die Hälfte (62%) der nachgewiesenen Zikadenarten zählt zur Familie der Kleinzikaden (Cicadellidae), gefolgt von den Sporenzikaden (Delphacidae) (23%). In den untersuchten Kleingärten konnten Wanzen- und Zikadenarten mit unterschiedlichsten ökologischen Ansprüchen an ihre Umwelt, Nahrungsspezifitäten und Habitatbindungen und als gebietsfremd und gefährdet eingestufte Arten festgestellt werden.

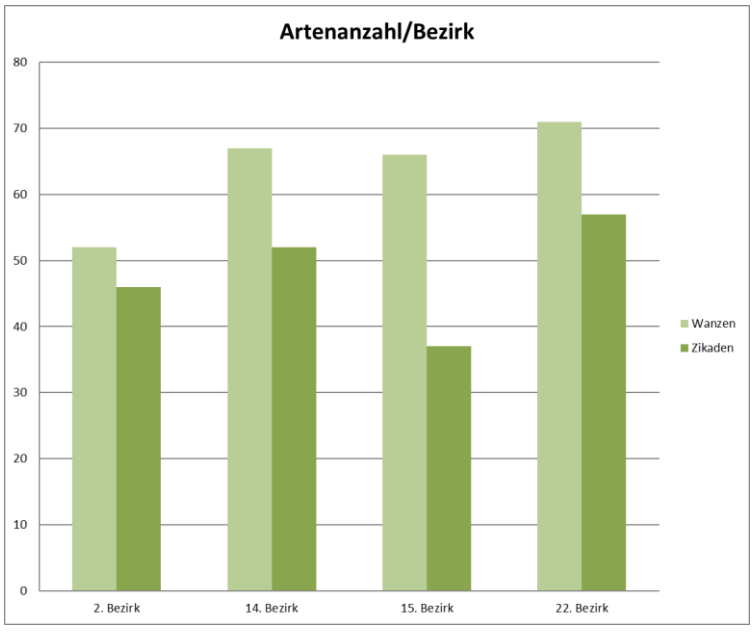


Abbildung 1: **Anzahl der nachgewiesenen Wanzen- und Zikadenarten pro Bezirk**.

Zusammenfassung

In den untersuchten Wiener Kleingärten konnte eine hohe Diversität an Pflanzenarten, Pflanzenfamilien und Lebensformen beobachtet werden. Folglich wurde eine vielfältige Wanzen- und Zikadengemeinschaft gefunden, und zwar mesophile und xerothermophile Arten, welche in unterschiedlichsten Strata zahlreiche Pflanzen bewohnen, verschiedenste Ernährungstypen darstellen und teilweise als gebietsfremd bzw. gefährdet eingestuft sind. Da Wanzen und Zikaden als gute Biodiversitätsindikatoren gelten, kann in den Wiener Kleingärten auf eine hohe Gesamtbiodiversität geschlossen werden.

Abstract

In allotment gardens of Vienna, a high diversity of plant species, plant families and life forms have been found. Thus, the investigated gardens support a diverse and species-rich true bug and cicada fauna of mesophilous and xerothermophilous species, living on different plants in various strata, representing different feeding types and being categorized as alien or endangered. Because of the high indicator value of Heteroptera and Auchenorrhyncha, a high total biodiversity in Viennese allotment gardens can be inferred from the present survey.

Danksagung

Das Projekt wurde vom Zentralverband der Kleingärtner und Siedler Österreichs finanziert.

Literatur

ACHTZIGER R, FRIESS T, RABITSCH W, 2007: Die Eignung von Wanzen (Insecta, Heteroptera) als Indikatoren im Naturschutz. Insecta, Heft 10, S. 5-39.

ACHTZIGER R, HOLZINGER W E, NICKEL H, NIEDRINGHAUS R, 2014: Zikaden (Insecta: Auchenorrhyncha) als Indikatoren für die Biodiversität und zur naturschutzfachlichen Bewertung. Insecta, Heft 14, S. 37-62.

BEDLAN G, PLENK A, 2019: Notizen zur Biodiversität von Mikropilzen in Wiener Kleingärten. Tagungsband 74 ALVA-Tagung, Klosterneuburg, 27.-28. Mai 2019.

FISCHER MA, OSWALD K, ADLER W, 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Auflage, Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen

BFN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.), 2018: FloraWeb – Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands, http//:www.floraweb.de

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartnerin: DI Anna MOYSES, anna.moyses@ages.at

Wie gefährlich ist der Pflanzenschutz für die Biodiversität?

How dangerous is plant protection for biodiversity?

Bernd Freier

Es gibt starke Signale für einen Rückgang der Insektengesellschaften und Vogelwelt, wenngleich die Datenlage zumindest bei den Insekten eher dünn ist. Aufsehen erregte eine Studie in Naturschutzgebieten, in der seit 1989 ein Rückgang der in Malaisefallen gemessenen Insektenbiomasse binnen 27 Jahren um durchschnittlich 76 % festgestellt wurde (HALLMANN et al. 2017). In einer Übersichtspublikation zum Insektensterben liefern KLAUSNITZER und SEGERER (2019) von der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie zahlreiche Belege für einen Artenschwund und wachsende Rote-Listen. Weniger bedrohlich erscheinen die Zahlen aus Rothamsted Research (U.K.), wo in Lichtfallenfängen über 48 Jahre ein Rückgang der nachtaktiven Schmetterlinge um 31% zu verzeichnen war und in Saugfallenfängen über 51 Jahre die Blattlauspopulationen sogar um 4 % zunahmen (siehe Rothamsted Insect Survey). WETZEL (2004) fand heraus, dass sich die Muster der Diversität der Carabiden in Agrarlandschaften in den 1950er und 1990er Jahren kaum unterschieden. Somit lässt sich kein sicheres Bild der tatsächlichen Situation in Mitteleuropa ableiten. Deutlich ist dagegen der Schwund bei den Vögeln in der Feldflur.

In der aktuell aufgeheizten Diskussion in Deutschland um den Rückgang der Biodiversität in den Agrarlandschaften wird neben einseitigen Fruchtfolgen und dem Mangel an ökologischen Infrastrukturen vor allem der Pflanzenschutz verantwortlich gemacht. Was den Pflanzenschutz betrifft, so richtet sich die Aufmerksamkeit auf die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln (PSM). Die Anwendungsintensität verharrt im Verlauf der letzten 10 Jahre bei allen Hautkulturen in Deutschland auf hohem Niveau, ein Anstieg ist jedoch nicht zu verzeichnen (DACHBRODT-SAAYDEH et al. 2018). Die in der EU abgestimmte Risikobewertung geht davon aus, dass Nebenwirkungen der Anwendungen zugelassener und mit Anwendungsbestimmungen versehener PSM vertretbar sind, wenn sie im Verlauf eines Jahres durch Wiedererholungsprozesse kompensiert werden. Dennoch stellt sich die Frage, ob durch Tankmischungen und Spritzfolgen in den Kulturen nicht doch nachhaltige negative Effekte der Anwendung von PSM auf die Umwelt bzw. Biodiversität auftreten können.

Mögliche Einflüsse des Pflanzenschutzes auf die Biodiversität können auf **Produktionsflächen** (Zielflächen des Pflanzenschutzes) oder auf **angrenzenden Flächen** (Nichtzielflächen: andere Felder, Saumstrukturen, Gewässer) stattfinden.
Außerdem gilt es, **direkte Effekte** (direkte Wirkungen auf die Nichtzielorganismen-Gesellschaften) und **indirekte Effekte** (Störung oder Entzug von Nahrungsgrundlagen und Lebensräumen der Nichtzielorganismen-Gesellschaften) zu unterscheiden.

In einer Literaturstudie unter Federführung des Julius Kühn-Instituts, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, in Deutschland wurden >100 zugängliche wissenschaftliche Publikationen über Untersuchungen zum Einfluss des Pflanzenschutzes auf Nichtzielorganismen-Gesellschaften in der Agrarlandschaft ausgewertet (FREIER et al. 2017). Dabei zeigte sich, dass in den Feldstudien der Faktor Pflanzenschutz oft nicht klar von anderen standort- und pflanzenbaulichen Einflussfaktoren abgegrenzt werden konnte und dass sich viele Untersuchungen auf Stellvertreterarten der Ökosysteme und nicht auf die gesamte oder auf taxonomische Gruppen bezogene Diversität konzentrierten. Nachfolgend sollen wesentliche Erkenntnisse der Studie vorgestellt werden.

Arthropoden

Zu den direkten Einflüssen des Pflanzenschutzes auf die Diversität der Arthropoden liegen viele Daten vor, insbesondere zu Spinnen- und Laufkäfer-Gesellschaften. Trotz starker Wiedererholungsprozesse, sind längerfristige Effekte vor allem bei wiederholten Insektizidanwendungen im Feld- und Obstbau nicht auszuschließen. Ökoflächen weisen grundsätzlich eine höhere Laufkäfervielfalt als konventionell bewirtschaftete Flächen auf, wenngleich auch hier hohe Carabidendichten und -diversitäten nachgewiesen wurden. In Getreide, Winterraps und Mais werden regelmäßig 20 bis 60 Arten pro Feld und Saison

festgestellt. Zwischenzeitlich hat sich die Gesellschaft der Laufkäfer als eine der wichtigsten Indikatorgruppen für die Biodiversität in der Agrarlandschaft etabliert. Mit Hilfe von Bodenfallen sind sie leicht zu erfassen. Erstaunlich ist, dass zu den direkten Auswirkungen des Pflanzenschutzes auf die Bestäubergesellschaften keine gesicherten Erkenntnisse vorliegen – lediglich zur Honigbiene.
Insbesondere durch Abdrift können Arthropodengesellschaften in den angrenzenden Saumstrukturen beeinflusst werden, wobei vor allem Milben, Spinnen, Laufkäfer und Heuschrecken untersucht wurden. Allerdings zeigt sich der Effekt bei ordnungsgemäßer Anwendung der PSM nur in den ersten Metern des Randbereiches.
Die Arthropodengesellschaften können aber auch durch indirekte Einflüsse des Pflanzenschutzes getroffen werden, z. B. beeinflusst die Herbizidanwendung durch die Dezimierung der Ackerbegleitkräuter Lebensraum und Nahrungsgrundlage zahlreicher phytophager Arthropoden. Auf Agrarflächen steigt die Anzahl der Insektenarten mit der Anzahl der Pflanzenarten z. T. um den Faktor 10 und mehr (SCHERBER et al. 2010). Insektizidapplikationen mindern die Lebensgrundlage carnivorer und polyphager Arthropodengesellschaften (Marienkäfer, Schwebfliegen, Laufkäfer u. a.).

Pflanzengesellschaften

Bei einer bestimmten Dichte werden Ackerbegleitpflanzen zum Unkraut und demzufolge Ziel von Gegenmaßnahmen. Somit stellen chemische und auch mechanische Maßnahmen der Unkrautbekämpfung erheblichen Eingriffe in die Segetalgesellschaften dar. Durch die artspezifischen Wirkungsgrade von Herbiziden und anderen Unkrautbekämpfungsmaßnahmen werden oft bestimmte Arten und Artengemeinschaften selektiert. Im Ökolandbau, wo keine Herbizide angewendet werden, ist eine höhere Diversität der Ackerbegleitpflanzen festzustellen.

Vögel

Zahlreiche Studien und Beobachtungen belegen, dass das Auftreten von Vogelarten in der Feldflur, sowohl auf den Ackerflächen (z. B. Feldlerche) als auch auf den angrenzenden Strukturen in den letzten Jahrzehnten rückläufig ist. Der spezifische Effekt des Pflanzenschutzes lässt sich nur selten losgelöst von den weiteren Einflüssen nachweisen. Während direkte Auswirkungen der Anwendung von PSM auf die Vogelgesellschaften bei sachgerechter Anwendung kein größeres Ausmaß zu haben scheinen, richtet sich das Augenmerk auf die indirekten Effekte. Vor allem Herbizid- und Insektizidanwendungen können erheblich die Nahrungsquellen der Vögel, wie Samen, Arthropoden oder kleine Säugetierarten, dezimieren und zum Artenschwund führen. Es gibt zudem Hinweise auf Verschiebungen zwischen Insekten- und Pflanzenfressern.

Auch für andere Nichtzielorganismen-Gesellschaften, wie aquatische und Bodenorganismen, werden Einflüsse des Pflanzenschutzes belegt. Regenwurmgesellschaften leiden z. B. unter erhöhtem Kupfergehalt der Böden, der insbesondere mit der Anwendung von Kupferpräparaten im Ökolandbau im Zusammenhang steht.

Besonders deutlich sind die Verhältnisse in Vergleichen der Anbausysteme, in denen sehr deutlich der Ökolandbau eine höhere Biodiversität als der konventionelle bzw. integrierte Anbau aufweist (RAHMANN 2012). Allerdings wird hierbei der Pflanzenschutz nicht speziell betrachtet.
In Deutschland wurden zahlreiche Untersuchungsprogramme und Langzeiterhebungen initiiert, um mehr Daten zu den Effekten und gezielten Gegenmaßnahmen wie Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes, der Reduktion der Anwendung von PSM, Ausweitung des Ökolandbaues und der Etablierung ökologischer Ausgleichsflächen zu gewinnen.

Zusammenfassung

In der derzeit aufgeheizten Diskussion um den Rückgang der Biodiversität in den Agrarlandschaften wird in Deutschland neben einseitigen Fruchtfolgen und dem Mangel an ökologischen Strukturen vor

allem der Pflanzenschutz verantwortlich gemacht. Untersuchungen zeigen, dass direkte und indirekte Auswirkungen des Pflanzenschutzes insbesondere auf die Biodiversität von Ackerbegleitpflanzen, Arthropoden und Feldvögeln nachweisbar sind. Besonderes Augenmerk verdienen die indirekten Effekte über Nahrungsketten bei Insekten und Vögeln. Allerdings ließ sich der spezielle Effekt des Pflanzenschutzes auf die Biodiversität bislang nicht so einfach isoliert von anderen Einflussfaktoren, wie Bodenbearbeitung und Fruchtfolge, belegen. Im Ökolandbau lässt sich eine höhere Biodiversität feststellen als im konventionellen Anbau. Grundsätzlich mangelt es an Langzeitstudien. Neu aufgelegte Untersuchungsprogramme und Langzeiterhebungen werden weitere Erkenntnisse bringen, auch zum Effekt der besseren Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes, der Reduktion der Anwendung von PSM und der weiteren Etablierung ökologischer Ausgleichsflächen.

Abstract

In the present heated discussion about biodiversity in Germany, not only short crop rotations and lack of ecological infrastructures also plant protection are seen as responsible for the decline in biodiversity in agricultural landscapes. Investigations show that direct and indirect effects of plant protection on biodiversity, mainly in arable flora, arthropods and farmland birds can be detected. Indirect effects through food chains in insects and birds receive particular attention. However, the special impact of plant protection on biodiversity, independent of other influence factors, such as tillage and crop rotation, was not easy to identify till now. The biodiversity is in organic farming higher than in conventional farming. In general, there is a lack of long-term studies. Newly implemented investigation programs and long-term monitoring will bring new insights, also on effects of better implementation of integrated plant protection, reduction of pesticide use and additional establishment of landscape structures.

Literatur

FREIER B, KRENGEL S, KULA C, 2017: Bericht über Erkenntnisse wissenschaftlicher Untersuchungen über mögliche direkte und indirekte Einflüsse des Pflanzenschutzes auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft. Berichte JKI 189, 1-68.

DACHBRODT-SAAYDEH S, SELLMANN J, STRASSEMEYER J et al., 2018: Netz Vergleichs-betriebe Pflanzenschutz. Zwei-Jahresbericht 2015 und 2016. Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2016. Berichte JKI 194, 1-129.

HALLMANN CA, SORG M, JONGEJANS E et al., 2017: More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS ONE 12(10): e0185809.

KLAUSNITZER und SEGERER, 2019: Stellungnahme zum Insektensterben. DGaaE-Nachrichten 32, 72-80.

RAHMANN G, 2012: Biodiversität – mehr oder weniger. Forschungsreport Spezial. Ökologischer Landbau 1, 4-5.

SCHERBER C, EISENHAUER N**,** WEISSER WW et al., 2010: Bottom-up effects of plant diversity on multitrophic interactions in a biodiversity experiment. Nature 468 (7323), 553-6.

WETZEL T, 2004: Integrierter Pflanzenschutz und Agroökosysteme. 2. Auflage. STZ Integrierter Pflanzenschutz und Ökosysteme, Pausa/Vogtl.

Adresse des Autors

Lehrbeauftragter an Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin und Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Lehrstuhl Phytopathologie und Pflanzenschutz, Betty-Heimann-Str. 3, D-06099 Halle/S.

Ansprechpartner: Prof. Dr. Bernd FREIER, bernd.freier@landw.uni-halle.de

Neue Wege in der Begrünung von Wein- und Obstbau

New approaches in greening of orchards and vineyards

Wilhelm Graiss*, Johannes Weber und Bernhard Krautzer

Einleitung

Die Frage der richtigen Begrünungsmischung für Wein und Obstbau ist nicht so einfach zu beantworten. Zu unterschiedlich sind die Zielsetzungen und Ansprüche, letztendlich muss immer ein Kompromiss zwischen den unterschiedlichen Nutzungszielen gefunden werden. Folge Funktionen soll eine Begrünung bei starker Beanspruchung aber erfüllen: Ganzjähriger Erosionsschutz durch eine ausreichende Vegetationsdeckung, Stabilisierung der Bodenstruktur und Humusaufbau, gute Befahrbarkeit und hohe Persistenz gegen mechanische Schädigung, gute Wasser- und Nährstoffspeicherfähigkeit, geringe Wasser- und Nährstoffkonkurrenz, hohe Biodiversität, Förderung von Nützlingen, Beeinträchtigung von Schädlingen und nicht zuletzt geringer Pflegeaufwand. Alle Eigenschaften in einer einzigen Begrünungsmischung zu vereinigen ist sicherlich nicht möglich. Daher ist es notwendig, in Abhängigkeit der wesentlichen Klima- und Bodeneigenschaften und der technischen Möglichkeiten auf Mischungstypen zurückzugreifen, deren Schwerpunkt auf die betrieblichen Zielsetzungen aufbaut.

Begrünung mit Rasensorten und Gräser/Kräutermischungen

In den ersten Versuchen mit im Handel erhältlichen Begrünungsmischungen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Silberberg in der Südsteiermark ab 2009 zeigte sich, dass Rasensorten entsprechend konkurrenzstark und ausdauernd waren. Darauf aufbauend wurden Versuche mit reinen Gräsermischungen durchgeführt, die im Wesentlichen vier Arten in unterschiedlichen Mengenanteilen enthielten: Englisches Raygras (Deutsches Weidelgras), Wiesenrispe, Horstrotschwingel und Ausläufertreibender Rotschwingel. Die besten Ergebnisse in der Fahrspur erzielte das Englische Raygras. Die Wiesenrispe hielt der permanenten Befahrung nur bedingt stand und die Schwingelarten konnten sich in der Fahrspur nicht auf Dauer halten.
Im Vergleich zu den reinen Gräsermischungen wurden in Folge auch artenreiche Mischungen in den Versuch integriert. In Hinblick auf die Frage, welche Kräuter für diese Mischung in Frage kommen, wurden Ergebnisse aus Praxisversuchen in Weingärten herangezogen, nach denen vor allem Schafgarbe, Wilde Möhre, Karthäusernelke, Margerite, Spitzwegerich, Kleiner Wiesenknopf und Leimkraut geeignet sind.

Sanierung/Verbesserung bestehender Begrünungen mittels Nachsaat

Die Ergebnisse der Versuche in Silberberg haben ab der dritten Vegetationsperiode einen Rückgang der Deckungsanteile der eingesäten Arten in praktisch allen Versuchsparzellen gezeigt. Auf weniger steilen Flächen konnten sich die Begrünungsmischungen deutlich besser halten. Das zeigt, dass durch die extreme Belastung in der Fahrspur ein Ersatz ausgefallener Pflanzen sinnvoll ist. In der Grünlandbewirtschaftung nutzt man die Möglichkeit der regelmäßigen Übersaat, um lückig gewordene Bestände durch geeignete Saatgutmischungen zu regenerieren. Mithilfe bestehender Technik aus der Grünlandwirtschaft, die inzwischen auch für die Arbeitsbreite im Weinberg und Obstgarten angepasst ist, lässt sich eine periodische oder auch permanente Nachsaat solcher Flächen durchführen. Die zeitliche Ausführung der Maßnahme ist im Spätsommer am sinnvollsten. Die dabei erzielbaren Verbesserungen sind Gegenstand einer derzeit laufenden Versuchsserie mit tritt- und schnittresistenten Arten.

Neuanlage mit geteiltem Säkasten zur Etablierung von artenreichen Grünlandmischungen zwischen den Fahrspuren

Bei notwendiger Neubegrünung bestehender Rebanlagen wäre eine Strategie sinnvoll, bei der über zwei Jahre regeneriert wird. Dafür sollte jedes Jahr nur jede zweite Fahrgasse umgebrochen werden. Danach erfolgt die empfohlene Kombination von Kreiselegge und Einsaat in zwei Arbeitsschritten. Im ersten Schritt die Bereitung eines feinkrümeligen Saatbeetes, im zweiten Arbeitsgang die oberflächliche Einsaat mit anschließendem Anwalzen mittels Profilwalze, um die notwendige Rückverfestigung zu gewährleisten. Bei Einsatz einer Kreiselegge mit Säkasten kann im ersten Arbeitsschritt auch gleich die Deckfrucht (60 kg/ha Hafer oder Sommergerste) gesät werden. Die neu eingesäte Fahrgasse wird über

die gesamte Vegetationsperiode geschont. Damit wächst am Beginn der zweiten Vegetationsperiode eine bereits gut entwickelte, dichte Begrünung, die bereits über eine hohe Persistenz gegen mechanische Schädigung verfügt.
In jeder belasteten Fahrgasse ist deutlich zu beobachten, dass das Artenspektrum in der Fahrspur und im unbelasteten Mittelstreifen sehr unterschiedlich ist. Vor allem die gegen das Befahren besonders sensiblen mehrjährigen Kräuter wachsen praktisch nur im unbelasteten Bereich. Auch bei den Gräsern gibt es eine deutliche Differenzierung. Das gut regenerierende schnellwüchsige Englische Raygras verträgt Schlupf und Reifendruck vergleichsweise am besten, Wiesenrispe und Schwingel schneiden deutlich schlechter ab. Das führt zu der Überlegung, dass eine geteilte Ansaat, d.h. eine Mischung für die befahrenen Abschnitte und eine Mischung für den unbelasteten Mittelbereichsinnvoll ist.
Die Palette der für artenreiche Mischungen in Frage kommenden Kräuter ist noch nicht erschöpfend ausgetestet. Arten wie Pastinak, Kleine Bibernelle oder Kronwicke sind nur einige Arten, die in solchen Mischungen ebenfalls zum Einsatz kommen und die Biodiversität im Weingarten erhöhen können.

Zusammenfassung

Dauerbegrünungen der Fahrgassen im Wein- und Obstbau sind vom Management her wie bewirtschaftete Grünlandflächen zu betrachten. Durch einen Know-How Transfer aus der Grünlandwirtschaft, verbunden mit der Entwicklung spezifischer Saatgutmischungen und Strategien kann eine deutliche Verbesserung dauerbegrünter Fahrgassen auf Weinbauflächen und Obstbauflächen erreicht werden. Das Ziel mehrerer Projekte bestand darin, bestehende Grünlandtechnik im Wein- und Obstbau zu etablieren, sowie neue Strategien für die Zusammensetzung, Etablierung und Pflege von Dauerbegrünungen zu entwickeln. In den letzten Jahren wurden auf geeigneten Flächen des Wein- und Obstbauzentrums Silberberg sowie der HBLFA Klosterneuburg entsprechende Versuche zu Begrünungen mit Rasensorten bzw. artenreichen Mischungen durchgeführt.

Abstract

Permanent greening in vineyards and orchards have to be treated like agricultural grassland. By a transfer of know-how from grassland management, combined with the development of specific seed mixtures and adapted management strategies, a clear improvement with the greening of machine tracks of vineyards and orchards can be accomplished. The aim of several projects was to implement existing techniques for grassland management in vineyards and orchards and to develop new strategies for composition, establishment and management of permanent greenings. At the Education Centre for Viticulture and Orcharding Silberberg and at the Research and Education Centre Klosterneuburg, trials on greening with plant varieties for lawns and species-rich seed mixtures were made.

Literatur

KRAUTZER B, GRAISS W, (2014): Saatgutmischungen und Stand der Technik. In: Neue Strategien für die Weingartenbegrünung. Fachschule Silberberg, LFZ Raumberg-Gumpenstein, 4. Juni 2014, S. 1-11.
KRAUTZER B, GRAISS W, (2015): Nachhaltige Begrünung der Fahrgassen im Intensivobstbau. Haidegger Perspektiven (3), 3-5.
MAIXNER M, PORTEN M, SCHMITT T, 2012: Wechselwirkungen zwischen der Bewirtschaftung und der Biodiversität von Weinbau-Steillagen. In: Tagungsband Fachgespräch „Biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft". Berlin-Dahlem, Julius-Kühn-Institut, 436, 9.-10. Februar 2012, 62-66.
NIGMANN U, ACHTZIGER R, 2012: Wein und biologische Vielfalt: Wechselspiel zwischen Technik und Natur. *Schriftenreihe der Georg-Agricola-Gesellschaft* 35, 125-145.
RÜHMER T, 2010: Biodiversität im Erwerbsobstbau - ein Widerspruch in sich? *Mitteilungen Klosterneuburg* 60, 449-451.
TRIEBAUMER E, 2008: Weingartenbegrünung. Universität für Bodenkultur, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Wien, 28 S.
WINTER S, BAUER T, STRAUSS P, KRATSCHMER S, PAREDES D, POPESCU D, LANDA B, GUZMÁN P, GÓMEZ JA, GUERNION M, ZALLER J.G, BATÁRY P, 2018: Effects of vegetation management intensity on biodiversity and ecosystem services in vineyards: A meta- analysis *Journal of Applied Ecology* 1-12.

Adresse der Autoren

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Dr. Wilhelm GRAISS, wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at

Versuche zur Frostprävention im Weinbau

Experiments to prevent frost in viticulture

Ferdinand Regner[1*], Christoph Nastl[2], Mathias Regner[3],
Erich Ferschl[1] und Andreas Rockenbauer[1]

Einleitung

Auf Grund der geographischen Lage war in vielen Gebieten Österreichs Spätfrost im Weinbau immer ein wesentliches Produktionsrisiko. Die Schäden aus Spätfrost sind gravierender als die Schäden durch Winterfrost umso mehr als durch den Klimawandel die Wintertemperaturen generell milder geworden sind (FORMEYER ET GOLER, 2013). Außerdem steigt die Anfälligkeit gegenüber Spätfrost auf Grund des vorgerückten Vegetationsbeginnes. War der Austrieb früher in der zweiten April Hälfte so findet er jetzt meist schon Ende März statt. Die Frequenz des Auftretens von Spätfrost hatte auch früher sehr geschwankt. So waren in den 1920er Jahren innerhalb von 8 Jahren 5 Frostjahre verzeichnet worden (Zahn, 1931) während zu Beginn des neuen Jahrtausends keine Spätfröste zuschlugen, waren vor allem 2011, 2012, 2016 und 2017 schwere Schäden entstanden (www.weinoesterreich.at). Spätfrost kann bis in die zweite Mai Hälfte auftreten und beruht meist auf einem massiven Luftmassenwechsel und nachfolgender Ausstrahlung der Wärme (Strahlungsfrost). Um die Produktion gegen Spätfrost abzusichern gibt es zahlreiche Ansätze, die allesamt mit erheblichen Aufwand verbunden sind und daher sich nur dort ökonomisch rentieren wo eine gute Wertschöpfung erzielt werden kann. Die effektivsten Methoden bisher sind den Austrieb zu verzögern oder eine aufwendige Erwärmung der bodennahen Luftmassen zu erreichen (SOJA ET AL, 2010). Da die Frostprävention aus einigen Gründen einfacher zu gestalten ist als die akute Bekämpfung, gab es in den letzten Jahren vermehrt Maßnahmen in diese Richtung. Eine Verzögerung des Austriebes von wenigen Tagen (HERRERA ET AL, 2018) könnte schon mehr Sicherheit bringen. Angestrebt wäre aber eine wesentlich nachhaltigere Beeinflussung (PETGEN, 2016). Die Applikation von Öl an zwei Terminen vor oder am Beginn des Austriebes haben bisher zwar eine Verzögerung gebracht (LOSEKE ET AL, 2015) aber gleichzeitig auch das Risiko einer phytotoxischen Reaktion ergeben (FORNEK ET AL, 2019). Verzögerungen im Austrieb kann auch durch Phytohormone oder deren Gegenspieler verursacht werden (ERIS ET CELIK, 1981). Allerdings konnte die phytohormonelle Steuerung des Austriebes bisher wenig genützt werden um den Knospenaufbruch zu verzögern (LOSEKE ET AL, 2015). Eine andere Option der Steuerung des Austriebes wäre über den Rebschnitt möglich. Ein später Schnitt verzögert die Entwicklung der Einzelknospen (FRIEND ET TROUGHT, 2007) und erhöht damit die Überlebenschancen bei einem Spätfrost Ereignis. Verschiedene Schnittmethoden bieten sich an, aber einige haben auch klare Nachteile. Das Spektrum an Möglichkeiten reicht von der zusätzlichen Frostrute bis zum Minimalschnitt. Eine Optimierung der Methode muss angepasst an den Standort und die Rebsorte erfolgen und natürlich auch das Qualitätsziel berücksichtigen.

Material und Methoden

Die Standorte Langenlois (Zöbing, Steinwand) Langenzersdorf (In den Mailbergen) und Traunfeld (Neubergen) waren ausgewählt für die Durchführung der Applikationen und Schnittversuche. Seit 2017 gibt es Versuche zur Ölapplikation auf allen drei Standorten. Schnittvarianten sowie Wuchsregulatoren wurden 2018 und heuer angewandt. In Zöbing wurde die Traktorspritze verwendet an den anderen Versuchsstandorten Handgeräte. Obwohl 2017 ein Frostjahr war, wurde die Anlage wo der Versuch stattfand nicht geschädigt. Daher konnten alle Anlagen nur in Hinblick auf den Unterschied in der Entwicklung bonitiert werden, nicht aber auf ein Schädigungsausmaß. Die phänologischen Erhebungen wurden nach dem BBCH Schema ausgeführt. Die Öle sollten biokonform sein und daher wurde Naturen, Micula, Austriebsspritzmittel 7E, Raps oder Sonnenblumenöl eingesetzt. Die Konzentration war üblicherweise 10%. Die Wuchsregulatoren ABA und GA3 wurden in unterschiedlichen Konzentrationen eingesetzt. Bei den Schnitt Varianten wurden Minimalschnitt, Frostrute, Doppelter Zapfenschnitt und Frostkopf mit einem Einstrecker Schnitt verglichen. Die Verrechnung der Daten wurde mit dem Programm SPSS entweder mit Einzelknospenerfassung und Kruskal Wallis oder Gesamtstockdurchschnitt und LSD Test ausgeführt. Die Verkostung der Weine erfolgte anonym mittels Dreieckstest.

Ergebnisse und Diskussion

Öl

Die Ergebnisse, die mit Öl Applikationen erzielt wurden betreffen drei Jahrgänge und die Sorten Grüner Veltliner, Muskateller, Riesling und Zweigelt. Der Jahrgang 2017 war durch eine frühe aber langsamere Entwicklung im Vergleich zum Jg. 2018 charakterisiert, wo es nach spätem Knospenaufbruch zu einer sehr raschen Entwicklung kam. Die Austriebsverzögerung war in beiden Jahren signifikant aber 2018 betrug sie nur wenige Tage während im Jahr davor mehr als eine Woche Verzögerung erreicht werden konnte. In beiden Jahren konnte die Reife der verzögerten Variante mit der unbehandelten Kontrolle gleichziehen. Phytotoxische Reaktionen konnten nicht beobachtet werden, allerdings kam es in einer Parzelle zu einer Entmischung der öligen Emulsion und an den damit behandelten Stöcken wurde der weitgehende Ausfall der Knospen verursacht. Bisher konnte keine Bonitur nach Spätfrost erfolgen obwohl in der Nacht vom 15. auf den 16. April 2019 die Temperatur kurzfristig sogar unter -5 °C abfiel. Da die Knospen aber noch im Stadium BBCH 3 bis BBCH 7 waren kam es zu keinen Schäden.

Phytohormone

Abscisinsäure gilt als wuchshemmend, Winterruhe auslösend und entwicklungsverzögernd und ist daher ein geeigneter Wuchsstoff um den Austrieb zu verlangsamen. Die Applikation wurde einerseits wie das Öl bei Knospenaufbruch bzw. andererseits im Herbst auf das Laub ausgeführt. Die Resultate waren nicht einheitlich (Abb.1) und von einer generellen Reifeverzögerung kann zur Zeit nicht ausgegangen werden.

Paarweise Vergleiche von Behandlung

Sample 1-Sample 2	Teststatistik	Standard Fehler	Standard Teststatistik	Sig.	Korr. Sig.[a]
Öl-Frostrute	102,768	25,194	4,079	,000	,000
Öl-ABA	-125,412	24,743	-5,069	,000	,000
Öl-Kontrolle	132,988	24,788	5,365	,000	,000
Frostrute-ABA	-22,644	24,794	-,913	,361	1,000
Frostrute-Kontrolle	30,220	24,839	1,217	,224	1,000
ABA-Kontrolle	7,576	24,381	,311	,756	1,000

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanzen (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Schnitt

Es wurden 5 verschiedene Schnitt Varianten verglichen und auf eine Entwicklungsverzögerung hin untersucht. Der doppelte Zapfenschnitt (Abb.2) konnte die Entwicklung der verbleibenden Knospen am deutlichsten verzögern. Die anderen Schnittvarianten wiesen zwar mehr Knospen auf, aber ohne Rückstand in der Entwicklung zu zeigen.

Abb.1: Entwicklung der Triebe nach Behandlung mit Öl oder ABA mit BBCH Einstufung

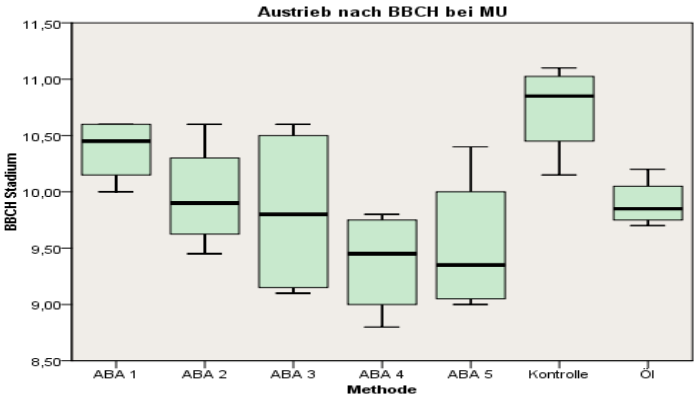
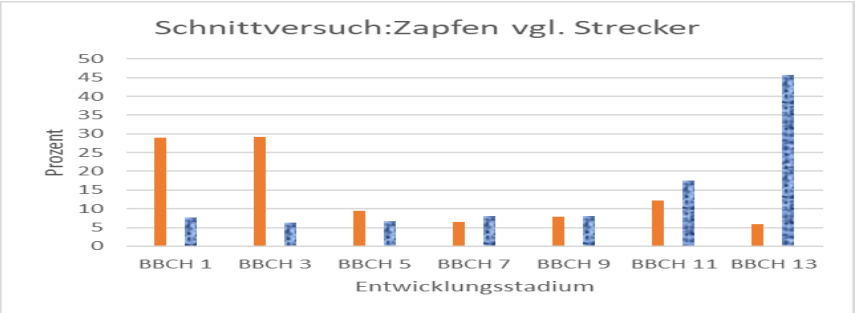


Abb.2: Entwicklung der Triebe nach unterschiedlichen Schnitt, im Vgl Doppelter Zapfenschnitt mit Einstrecker Schnitt (Muster im Balken)



Zusammenfassung

Die Möglichkeiten Maßnahmen gegen Spätfrost im Weinbau zu setzen sind zahlreich und besonders präventive Maßnahmen werden bevorzugt. Die Applikation von Öl auf die Rebe bevor der Austrieb erfolgt ist mittlerweile eine gut adaptierte Methodik, die allerdings nur geringe Verzögerung bei hohem Risiko der Phytotoxizität mit sich bringt. Wuchsregulatoren können im praktischen Einsatz ihre eigentlichen Eigenschaften noch nicht ganz umsetzen und sind daher für die Spätfrostbehandlung bislang nicht ausreichend etabliert. Weitere Versuche erscheinen notwendig. Schnittmaßnahmen stellen eine noch unterschätzte Möglichkeit dar den Austrieb zu verzögern. Während bisher die Frostrute als zusätzliche Absicherung galt, könnte in Zukunft der doppelte Zapfenschnitt, die ideale Methode für Frostlagen werden. Zu bedenken wäre allerdings, dass damit auch eine Verzögerung der Reife verbunden ist.

Abstract

The possibilities to set measures against late frost in viticulture are numerous and particularly preventive measures are preferred. The application of oil to the vine before the sprouting takes place is now a well-adapted methodology but with only a slight delay in the high risk of phytotoxicity. Growth regulators cannot fully implement their actual properties in practical use and are therefore they seem not sufficiently established for late frost treatment. Further attempts appear necessary. Pruning measures represent a still underestimated possibility to delay the shoot development. While previously the reserve rod was considered as additional protection, in the future the double spur pruning could be the ideal method for frost conditions. It should, however, be considered that this also results in a delay of maturity.

Literatur

ERIS A, CELIK H, 1981: Effects of some plant growth regulators on bud burst and rooting of Vitis vinifera L. Chaush cuttings Amer. J. Enol Vitic. 2: 122-124.

FORMEYER H, GOLER R, 2013: Auswirkung des Klimawandels auf die Eignung für den Weinbau in Österreich und Europa, in: Weinbau und Klimawandel Prettenthaler et Formeyer, Medienfabrik Graz 117-148.

FORNEK A, HERRERA JC, FEHRINGER C, DAMM A, DREISIEBNER-LANZ S, 2019: Ölapplikationen als Frostpräventionsstrategie, Der Winzer (3) 10-13.

HERRERA JC, KNÖBL R, GABLER C, KÜHRER E, FORNEK A, 2018: Effect of vegetal oil application on budbreak phenology timing Mitt. Klosterneuburg 68: 172-180.

LOSEKE BA, READ PE, BLANKENSHIP EE, 2015: Preventing spring freeze injury on grapevines using multiple applications of Amigo oil and naphtaleneacetic acid, Scientia Horticulturae (193) 294-300

PETGEN M, 2016: Schutz vor Spätfrost, Der Winzer 3, 20-23.

SOJA G, ZEHETNER F, RAMPAZZO-TODOROVIC G, SCHILDBERGER B, HACKL K, HOFMANN R, BURGER E, GRÜNBERGER S, OMANN I, 2010: Weinbau im Klimawandel: Anpassungs- und Mitigationsmöglichkeiten am Beispiel der Modellregion Traisental, Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft 1-20.

ZAHN H., 1931: Untersuchungen über Spätfrostschäden an der Weinrebe, Inaugural Dissertation Hochschule Hohenheim, Sonderdruck zu Die Gartenbauwissenschaften.

Adressen der Autoren

[1] Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Rebenzüchtung Rehgraben 2, 2103 Langenzersdorf [*] Ansprechpartner: Dr Ferdinand REGNER, ferdinand.regner@weinobst.at

[2] Weingut Bründlmayer, 3550 Langenlois [3]Weingut Regner 2123 Traunfeld

Anwendung von Abscisinsäure und Ölpräparaten bei Marille zur Austriebsverzögerung

Abscisic acid and oil treatments at apricot trees for delaying early spring growth

Maximilian Ruhdorfer, Martina Staples und Martin Spreitzhofer

Einleitung

Der Klimawandel bedingt enorme Auswirkungen auf die Landwirtschaft, eine Versorgung mit Lebensmitteln muss trotzdem gesichert werden. Verschiedenste Wetterextreme wie Hitze, Trockenheit, Hagel und Frost führen zu reduzierten Erträgen, Ertragsausfällen oder Qualitätsminderungen. Derzeitige Gegenmaßnahmen sind oft mit hohen Kosten verbunden und schwer durchführbar. Neue Wirkstoffe und Bioregulatoren könnten im Obstbau Anwendung finden, um dem Spätfrostrisiko entgegenzuwirken. Dazu zählen Mittel die auf dem Wirkmechanismus von Abscisinsäure (ABA) basieren. Dieser Bioregulator, der für die Seneszenz, die Chlorophylldegradation, die Abszission der Blätter und die Dormanz der Pflanzen verantwortlich ist, könnte durch eine Applikation einen verzögerten Austrieb der Pflanzen bewirken, und damit dem Spätfrostrisiko Abhilfe verschaffen (LAFER, G. 2010). Ziel des Versuches war es, bei Marille die Wirkung einer Anwendung von ABA zur Förderung der Winterruhe und Frosthärte zu ermitteln, und die Blütenknospenqualität, und den Austrieb im Folgejahr zu untersuchen, sowie die Wirkung eines Ölpräparates zu testen.

Material und Methoden

Die Marillenbäume der Sorte Goldrich und Bergeron, veredelt auf WaVit bzw. Torinel, aus dem Haschhofversuchsquartier 060 wurden 2006 in einem Pflanzabstand von 4 x 2 m gepflanzt, als Hecke erzogen und maschinell geschnitten. Die Abscisinsäurebehandlungen wurden mit dem Produkt ProTone® (Firma Valent BioSciences) zu unterschiedlichen Zeitpunkten (Anfang-Mitte September und/oder Mitte-Ende Oktober) und Aufwandmengen durchgeführt. In einer weiteren Variante wurde ABA gemeinsam mit Regalis (Firma BASF), einem Gibberellin-Synthese-Hemmer appliziert. Die ABA Behandlungen erfolgten im Versuchsquartier 060 am 7.9.2017 und am 16.10.2017. Die Behandlungen erfolgten zum Teil entweder nur am ersten Termin oder an beiden Terminen in einer Konzentration von 0,5 bzw. 1 % ABA und teilweise in Kombination mit 0,2% Regalis.
Im Versuchsquartier 141, das 2009 in einem Pflanzsystem von 4 x 2 m mit der Sorte Frisson auf Torinel gepflanzt wurde, erfolgte eine einmalige Applikation von Öl (Micula®, ein Produkt auf Basis von Rapsöl, Firma Evergreen Garden Care) zum Zeitpunkt des Knospenschwellens am 8.3.18, und eine Variante mit ABA, einmalig angewendet am 14.3.18.
Im Herbst erfolgte eine Bonitur des Blattfalles im Versuchsquartier 060. Im Frühjahr wurde der Zeitpunkt des Austriebs, die Blühintensität, der Blühzeitpunkt und die Länge der Triebe erhoben. Nach dem Einbruch von Spätfrost am 17.3.2018 wurden von den Bäumen Triebe geschnitten und der Schaden an den Blütenknospen mittels Mikroskopie bonitiert. Bei der Ernte wurde das Fruchtgewicht pro Baum, und die Zahl der Früchte bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Zahlen 1 bis 9 in der Abbildung 1 stehen für den Anteil abgefallener Blätter pro Baum, wobei 1 für 0% und 9 für 100% an abgefallenen Blättern steht. In Abbildung 1 ist der Zeitverlauf des Blattfalles bei der Sorte Goldrich auf der Unterlage Torinel der unterschiedlich behandelten Bäume dargestellt. Man erkennt, dass dieser bei allen mit ABA behandelten Varianten am 30.10.2017 beendet war, während sich der Blattfall der unbehandelten Kontrollvariante bis 14.11.2017 erstreckte. Ähnliche Ergebnisse ergaben sich in der Unterlagenkombination mit WaVit. Dieselben Tendenzen ließen sich bei der Sorte Bergeron auf der Unterlage Torinel bzw. WaVit erkennen, wobei in der letzteren Variante der Unterschied im Blattfall weniger deutlich ausgeprägt war.

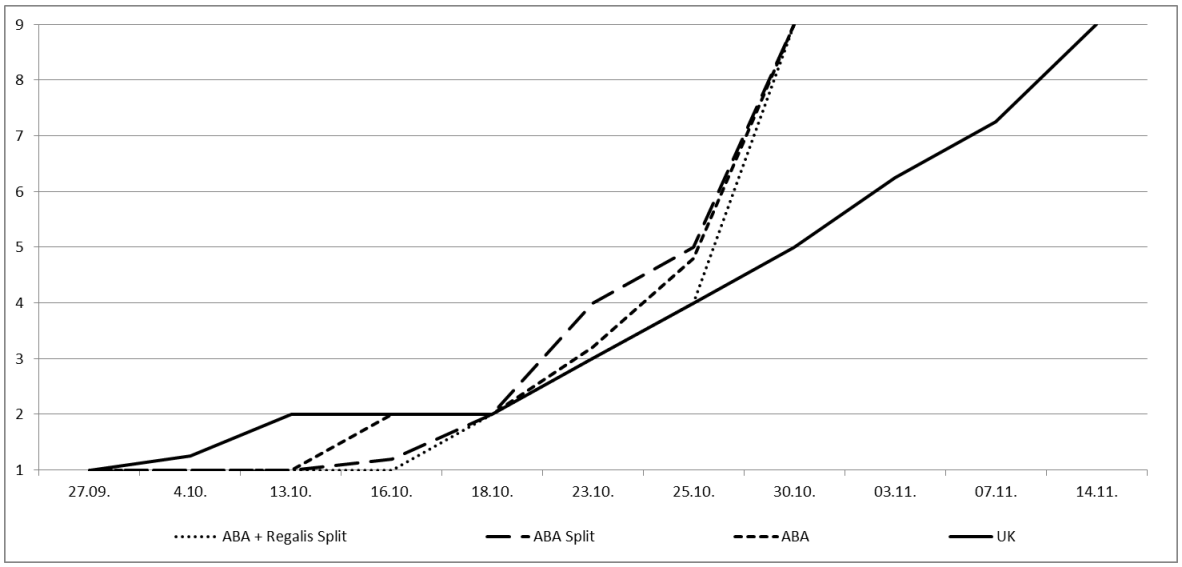


Abbildung 1 *Verlauf des Blattfalles der verschiedenen Varianten der Sorte Goldrich auf der Unterlage Torinel im Herbst des Jahres 2017*

Die Auswertung der Frostbonitur ergab nur bei der Sorte Goldrich signifikante Unterschiede. Die Behandlung in der Variante ABA + Regalis Split führte zu einem höheren Knospenschaden als die unbehandelte Kontrolle und unterschied sich auch von den anderen Behandlungsvarianten signifikant. Die Ergebnisse sind in Abbildung 2 ersichtlich. Bei der Sorte Bergeron konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.
Die Applikation von ABA im Quartier 141 bei der Sorte Frisson am 14.3.2018 bewirkte keinen Rückgang des Frostschadens. Die Anwendung von Öl führte zu einem signifikanten Anstieg des Frostschadens verglichen mit der unbehandelten Kontrolle wie in Abbildung 3 dargestellt. Der Spätfrost trat in diesem Jahr am 17.3.2018 auf. Eine mögliche Beeinflussung der Blütenknospenqualität kann durch den starken Winterfrost im Februar nicht ausgeschlossen werden, da es bereits im Stadium der Roten Knospe viele abgestorbene Knospen gab, die nicht mehr ausgetrieben sind.

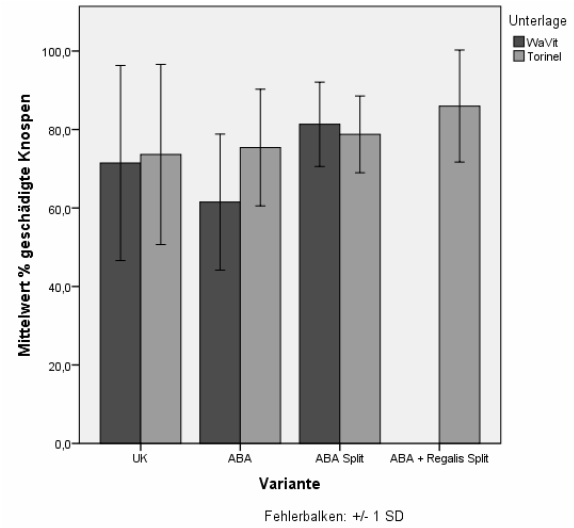


Abbildung 2 *Mittelwerte des Anteils geschädigten Knospen bei der Sorte Goldrich veredelt auf WaVit und Torinel*

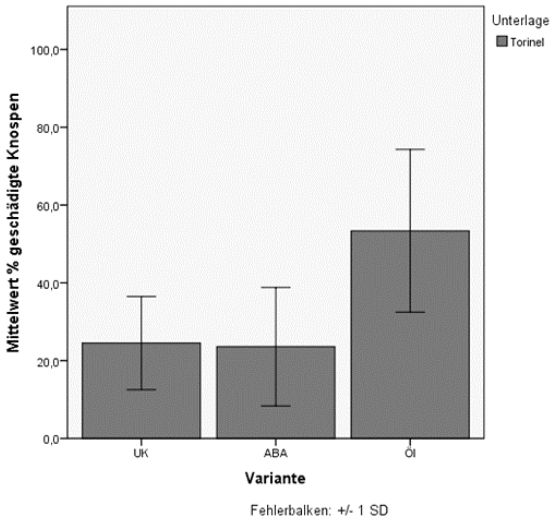


Abbildung 3 *Mittelwerte des Anteils an geschädigten Knospen bei der Sorte Frisson veredelt auf Torinel*

Zusammenfassung

In diesem Versuch wurden Abscisinsäure und ein Ölpräparat getestet, um bei verschiedenen Marillensorten eine Austriebsverzögerung im Frühjahr zu bewirken. Eine Anwendung im Herbst führte zu einem erhöhten Blattfall behandelter Bäume und so zu einer geförderten Winterruhe. Die mit Abscisinsäure behandelten Bäume hatten nach dem Spätfrostereignis am 17.3.2018 in einer Variante signifikant höhere Schäden der Knospen, als die unbehandelte Variante. Das Ölpräparat bewirkte ebenso einen gegenteiligen Effekt. Die behandelten Bäume hatten mehr Knospenschäden als die unbehandelten Bäume. Weitere Versuche scheinen notwendig zu sein, um festzustellen, wie Bioregulatoren und Ölpräparate bei verschiedenen Marillensorten wirken.

Abstract

In this trial abscisic acid and an oil formulation was testet for an effect to delay early spring development of different apricot trees. Applications in autumn led to an increased abscission of leaves compared to untreated plants. Those trees, treted with abscisic acid had a higher bud damage after the late frost on the 17.3.2018 than the untreated trees. The oil formulation also led to higher bud damage than the untreated trees. Further trials seem to be necessary to gain insights, how plant growth regulators take effects on different apricot varieties.

Literatur

Vortrag Lafer, G.: Verminderung von klimawandelbedingtem Pflanzenstress durch den Einsatz neuer innovativer Bioregulatoren im Obstbau

Lafer, G. 2010: Bioregulatoren in der Obstproduktion; Zusammenfassung der ISHS-Symposiums in Bologna (20.-23.9.2009) über Bioregulatoren mit den Themenschwerpunkten Fruchtfall und Ertragsregulation. Haidegger Perspektiven 1: 4-6

Lafer, G. 2009: ISHS-Symposium „Bioregulatoren“ Teil 1. Haidegger Perspektiven 4: 7-9

Adressen der Autoren

HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

Untersuchungen der Phenolzusammensetzungen von ausgewählten pilzwiderstandsfähigen Rebsorten

Investigations of phenolic compounds of selected fungus resistant grape varieties

Stefanie Berghold*, Silvia Wendelin, Karin Korntheuer und Reinhard Eder

Einleitung

Die Substanzengruppe der Phenole hat beim Wein schon viel Beachtung bekommen, einer der Gründe war die gesundheitliche Wirkung. Es handelt sich dabei um die überwiegend positiven Aspekte der Phenole. Diese Substanzen müssen durch die pflanzliche Nahrung aufgenommen werden, da sie der menschliche Körper nicht selbst bilden kann. In den Pflanzen gehören sie zu den Sekundärmetaboliten mit unterschiedlichen Aufgaben. Sie sind in verschiedenen Pflanzengeweben in unterschiedlichen Zusammensetzungen und Konzentrationen vorhanden. Des Weiteren sind sie in den Geweben unterschiedlich stark gebunden (SUN et al. 2005). Neben den offensichtlichen Aufgaben als Farb- und Duftstoffe bei der Bestäubung der Blüten und Verbreitung der Samen gibt es noch weitere bei der natürlichen Verteidigung der Pflanzen. Zu diesem Zweck liegen sie in den Pflanzenzellen gespeichert vor, wo sie für Fraßfeinde abschreckend wirken (bitterer Geschmack) und auch das Eindringen von Pilzen verhindern. Sie können auch nach dem Eindringen von Krankheitserregern und Schädlingen als Reaktion der Pflanzen gebildet werden. GABLER et al. (2003) schreiben von einer hohen Korrelation zwischen hohen Gehalten an phenolischen Substanzen und der Resistenz von Reben. Ein Bericht (GATTO et al. 2008) weist drauf hin, dass Weinsorten nach Befall mit *Botrytis cinerea* höhere Phenolgehalte in den Trauben haben. Wobei neben chemisch-physiologischer Eigenschaften auch morphologische oder anatomische Besonderheiten auf die Empfindlichkeit von Pilzen Einfluss haben können.
Die pilzwiderstandsfähigen Sorten sind keine reinen *Vitis vinifera*-Sorten sondern meist *Vitis rotundifolia* und *Vitis labrusca* bzw. Hybriden und Mehrfachkreuzungen davon (GABLER et al. 2003). Diese pilzwiderstandsfähigen Sorten zeigen auch mehr oder weniger ausgeprägte Resistenz gegenüber Oidium (Echter Mehltau, *Erysiphe necator*) und Peronospora (Falscher Mehltau, *Plasmopara viticola*). Die Unterscheidung einzelner Hybriden oder Sorten kann auch anhand des unterschiedlichen phenolischen Profiles erfolgen. Bei Verwendung solcher Sorten im Anbau könnte aufgrund von geringerer Empfindlichkeit gegenüber Pilzen der Einsatz von Fungiziden reduziert werden. Besonders interessant wären solche widerstandsfähigen Sorten für den biologischen Anbau.
Ziel dieser Arbeit war es, die Unterschiede bei den Phenolen verschiedener Sorten zu untersuchen. Besonderes Interesse galt neben der Menge auch die Zusammensetzung der einzelnen phenolischen Substanzen im Vergleich zwischen pilzwiderstandfähigen (PiWi) Sorten und herkömmlichen Sorten von *Vitis vinifera*. Dazu wurden von ausgewählten Sorten die Phenole aus Seihmosten und aus Extrakten, gewonnen aus gefriergetrockneten Beerenschalen, mittels RP-HPLC aufgetrennt und analysiert. Bisherige Untersuchungen haben sich hauptsächlich auf *Vitis vinifera* Sorten konzentriert, weniger auf Hybriden und interspezifische Kreuzungen.

Material und Methoden

Bei der Untersuchung von Traubensorten wurden jeweils eine Standardrebsorte, eine zugelassene neue PIWI-Sorte und eine noch nicht zugelassene PIWI-Neuzüchtung ausgewählt. Konkret wurde Traubenmaterial der drei Weißweinsorten ‚Grüner Veltliner', ‚Donauveltliner' (Kreuzung ‚Grüner Veltliner' x ‚Seyval blanc'), ‚I 139' (Kreuzung aus ‚Grüner Veltliner' x ‚Malverina') sowie der drei Rotweinsorten ‚Blauer Burgunder', ‚Pinot nova' (Kreuzung ‚Blauer Burgunder' x ‚Malverina'), ‚I 178' (Kreuzung aus ‚Blauer Burgunder' x ‚Malverina') verwendet. Die Trauben stammten aus dem Versuchsbetrieb Götzhof der HBLA und BA für Wein- und Obstbau in Langenzersdorf.
Die Trauben wurden zum Lesezeitpunkt (September und Oktober, 2016 und 2017) geerntet und tiefgefroren. Analysiert wurden von den Beeren die phenolischen Substanzen der Schalen und des Seihmostes. Die Probenvorbereitung erfolgte für Seihmost und für Beerenschalen mittels Gefriertrockung gemäß BERGHOLD et al. (2018).

Die Analysen wurden mit einer HPLC 1200 von Agilent (Agilent Technologies, United States) durchgeführt. Injiziert wurden 5 µl, und zur Auftrennung wurde eine Säule Poroshell 120 SB-C18 2.1x150mm 2.7 Mikron verwendet. Der Laufmittelgradient wurde mit Laufmittel A (0,5 % HCOOH) und Laufmittel B (100 % Methanol) hergestellt. Mit einem Dioden Array Detektor (DAD) wurden Einzelverbindung wie Gallusssäure, Tyrosol, Catechin, Procyanidin B1, Procyanidin B2, Ethylgallat und Epicatechin, Caftaric acid, Kaffeesäure, p-Cumarsäure und Ferulasäure detektiert. Die Verbindungen c-Coutaric acid, t-Coutaric acid und Fertaric acid wurden als Caftaric acid berechnet. Die Bestimmung erfolgte mittels Vergleich von Retentionszeiten und DAD-Spektren von Standards.
Ebenso wurden aus den gefriergetrockneten Schalen der Rotweinsorten die Anthocyane mittels HPLC bestimmt (EDER et al. 1990). Gesamtanthocyane wurden aus dem Flächenverhältnis aus der Summe der Peakflächen zum quantitativ bestimmten Malvidin-Peak errechnet. Anschließend wurden die Konzentrationen der Verbindungen umgerechnet auf die Konzentrationen in mg/kg Trauben.
Statistische Auswertungen erfolgten mit der Software IBM SPSS Statistics (IBM Corporation, USA) auf dem Signifikanzniveau $\alpha = 0{,}05$.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse wurden getrennt in Schale und Pulpe ausgewertet. Es sind, wie auch schon bei BERGHOLD et al. (2018) angeführt, größere Unterschiede bei den Phenolgehalten in den beiden Bereichen der Beeren zu finden.
Die Summe der einzelnen Phenole in der Beerenschale zeigen Unterschiede zwischen den Sorten, sodass von einem sortenspezifischen Phenolgehalt gesprochen werden kann. Diese Unterschiede zeigen sich auch in den beiden untersuchten Jahren. Die einzelnen Substanzen zeigen nicht so ein differenziertes Bild. Es gibt demnach bei manchen keine statistisch abgesicherten Unterschiede zwischen den Sorten und bei anderen auch Unterschiede im Jahresvergleich. Die drei Rotweinsorten weisen einen identischen Gehalt an Malvidin auf, der in den beiden analysierten Jahren unterschiedlich hoch war. Der Gehalt an Anthocyanen zeigt eine sortenspezifische Verteilung, die in den beiden Jahren vergleichbar war.
Ähnlich wie bei der Schale zeigt sich bei den Analysen der Pulpe, dass die Summe der ermittelten Phenole in den beiden Jahren unterschiedliche Gehalte bei den Sorten aufweist. Ebenso konnte ermittelt werden, dass die Werte im Jahresvergleich identisch sind.
Sowohl bei den Phenolen der Schale als auch bei der Pulpe kann erwähnt werden, dass es sortenspezifische Unterschiede gibt. Somit könnte eine Möglichkeit der Authentizitätprüfung untersucht werden. Bei den Weißweinsorten kann aber weder anhand der phenolischen Einzelsubstanzen noch anhand der Gesamtgehalte zwischen *Vitis vinfera*-Sorten und den pilzwiderstandsfähigen Sorten unterschieden werden kann. Bei den Rotweinsorten ist der Gehalt der summierten Einzelphenole bei ‚Blauer Burgunder' niedriger als bei den beiden Hybridsorten. Da diese Unterschiede nur um die ausgewählten Rotweinsorten erkannt wurden, kann eine Unterscheidungsmöglichkeit mittels Phenolgehalt nicht generell in Erwägung gezogen werden. Die Auswirkung eines Pilzbefalles auf die Änderung der phenolischen Substanzen von widerstandsfähigen Sorten im Unterschied zu herkömmlichen Sorten wurde in diesem Versuch nicht analysiert.

Zusammenfassung

Da Phenolen eine Funktion in der Abwehr gegen Pflanzenschädlinge zugesprochen wird, ist die Zusammensetzung bzw. der Unterschied der widerstandsfähigen Sorten zu anderen Sorten von besonderem Interesse. Die untersuchten pilzwiderstandsfähigen Weinsorten sind deshalb von Bedeutung, da diese im Anbau und Pflege Vorteile gegenüber herkömmlichen Sorten aufweisen. Untersucht wurden phenolische Einzelsubstanzen in den Traubenschalen und in der Pulpe der Beeren. Die Ergebnisse der Phenolanalysen lassen bezüglich Einzelsubstanzen keine differenzierten Aussagen über Sortenspezifität zu. Bei der Summe der analysierten Phenole unterscheiden sich die Sorten untereinander. Die Unterscheidung zwischen *Vitis vinifera*-Sorten zu Hybriden ist anhand der analysierten Gehalte nur bei den ausgewählten Rotweinsorten erkennbar. Ebenso weisen die Anthocyane bei Rotweinsorten Sortenunterschiede auf. Es kann anhand dieser Untersuchungen keine eindeutige Aussage über den Zusammenhang der Phenole und der Widerstandsfähigkeit gemacht werden.

Abstract

Since phenols are attributed to have a function in the defense against plant pests, the composition or difference of the resistant varieties to other varieties is of particular interest. The investigated types of fungus-resistant varieties are of importance because they have advantages over conventional varieties concerning cultivation and plant protection. Single phenolic substances were examined in the grape skins and in the pulp of the berries. The results of individual substances of the phenols do not allow any differentiated statements about variety specificity. Relating to the sum of phenols, a difference between varieties was found. Only regarding red varieties the contents of phenolic compounds showed a distinction between *Vitis vinifera* and hybrids. Likewise, the anthocyanins showed varietal differences in red varieties. Based on these investigations it is not possible to make a clear statement about the relationship between the phenols and the resistance.

Literatur

BERGHOLD, S., WENDELIN S. und EDER, R. 2018: Vergleich zweier Probenvorbereitungsmethoden für die Analyse von Traubenphenolen mittels HPLC. Mitteilungen Klosterneuburg 68, 241-249.
EDER, R., WENDELIN, S. und BARNA, J.1990: Auftrennung der monomeren Anthocyanen mittels HPLC. Mitteilungen Klosterneuburg 40, 69-75.
GABLER, F. M., SMILANICK, J. L., MANSOUR, M., RAMMING, D. W. und MACKEY, B. E. 2003: Correlations of Morphological, Anatomical, and Chemical Features of Grape Berries with Resistance to Botrytis cinerea. Phytopathology 93 (10): 1263-1273.
GATTO P., VRHOVSEK U., MUTH J., SEGALA C., ROMUALDI C., FONTANA P., PRUEFER D., STEFANINI M., MOSER C., MATTIVI F., VELASCO R., 2008: Ripening and Genotype Control Stilbene Accumulation in Healthy Grapes. Journal of Agricultural and Food Chemistry 56, 11773-11785.
SUN B., SPRANGER M. I., 2005: Review: Quantitative Extraction and Analysis of Grape and Wine Proanthocyanidins and Stilbene. Ciencia e Tecnica Vitivinicola 20, 59-89.

Adresse der Autoren

HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Abteilung für Chemie und Qualitätskontrolle, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: DI Stefanie Berghold BEd, stefanie.berghold@weinobst.at

Die Flaschenkühlung nach der Heißfüllung – ein Situationsbericht

Cooling systems of hot filled bottles – report of the current situation

Manfred Gössinger*, Philipp Schweinhammer und Lorenz Reisinger

Einleitung

Die Erhitzung von Fruchtsäften und Nektaren führt zu einer Veränderung der sensorischen Eigenschaften (KRAPFENBAUER et al. 2006a und 2006b). Doch während diese Veränderung bei der Herstellung von stabilen Produkten im Zuge der Erhitzung nicht vermeidbar ist („Qualitätsdreieck" existiert hier nicht), sollte auf die rasche Flaschen-Rückkühlung nach der Heißfüllung von Fruchtsäften und Nektaren sehr wohl geachtet werden, um die Qualität der Produkte zu erhalten. Obwohl dieser Umstand schon lange bekannt ist (HERRMANN 1969, WUCHERPFENNIG und BURKARDT 1983, WILL et al. 2011), und Rückkühlsysteme auf dem Markt angeboten werden, findet man in kleinen und mittleren Betrieben nur selten diese Systeme im Einsatz. Um die Qualität der Produkte optimal zu erhalten, ist eine rasche Rückkühlung auf eine Kerntemperatur in Flasche von unter 30°C notwendig.
Ziel dieser Arbeit war es Produzenten zu kontaktieren und die bestehenden Kühlsysteme in Klein- und Mittelbetrieben zu erfassen sowie mittels Kühlungsversuche den Einfluss von Produkt, Flaschengröße und Spritzwassermenge auf die Rückkühlgeschwindigkeit von Fruchtsäften und Nektaren zu bestimmen.

Material und Methoden

Befragung der Produzenten: 2018 wurden Fruchtsaft- und Nektarhersteller kontaktiert und jeweils ein vorbereiteter Fragebogen ausgefüllt. Soweit möglich wurden die Betriebe auch besucht und Messungen während der Produktion durchgeführt. Wenn Messungen nicht möglich waren, dann wurden die Erfahrungswerte des Produzenten erfasst. Es wurden folgende Daten erfasst: Stundenleistung bei Füllung, Kühlwassertemperatur, Temperaturen vor und nach der Kühlung und Wasserverbrauch bei unterschiedlichen Produkten.

Kühlungsversuche: Die Versuche zur Kühlung von Flaschen erfolgten im Technikum der Abteilung Obstverarbeitung an der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg.
Versuchsanlage: Es wurde die Flaschenreinigungseinheit der Abfüllanlage Modell GAI 1300 top (Fa. Kraft) verwendet. Diese besteht aus 14 Düsen. Es wurden je Variante jeweils eine Flasche direkt in den Düsenkegel und eine Flasche zwischen den Düsenkegeln gestellt. Zur Temperaturmessung in der Flasche wurde ein Thermometer der Fa. Testo verwendet.
Varianten: Die Flaschen wurden zuvor auf 80-85°C erwärmt und mittels variierenden Kühlwassermengen (6-14 l/h, 9,5-10,0°C) auf 30°C abgekühlt. Die benötigte Zeit und Wassermenge wurde gemessen. Als Produkte wurden klarer und naturtrüber Apfelsaft, Johannisbeernektar sowie fruchtfleischhaltiger Birnen- und Marillennektar ausgewählt. Die Flaschengrößen lagen bei 0,20 l (Kropfhalsflaschen), 0,25 l (Bordeauflasche), 0,75 l (Bordeauflasche) und 1,00 l (AF-Norm, Limo/Öl-EW).

Ergebnisse und Diskussion

Befragung der Produzenten: Es wurden Betriebe ausgewählt, wo bekannt war, dass sie bereits Kühlssysteme im Einsatz haben bzw. relativ große Lohnverarbeitungsbetriebe. Die Befragung ergab, dass nur 4 der 10 kontaktierten Betriebe ein Flaschenrückkühlsystem verwendeten. In Tabelle 1 sind die wichtigsten Daten zusammengefasst. Die Betriebe geben als Gründe für das nicht Verwenden eines Rückkühlsystems einerseits den zusätzlichen Platzbedarf und andererseits auch den Wasserbedarf zur Rückkühlung an. Ein Betrieb füllt hauptsächlich kaltsteril in PET-Flaschen ab. Daher würde sich das Kühlssystem nicht rechnen. Zum Teil werden „Wender" eingesetzt, mithilfe derer die Flaschen vor der Rückkühlung gedreht werden, um auch den Verschlussbereich ausreichend zu erwärmen. Einige Betriebe kühlen die Flaschen bewusst nicht, um eine mögliche „Unterpasteurisation" zu vermeiden.

Tabelle 1: **ausgewählte Daten bestehender Rückkühlsysteme in der Praxis (Fruchtsäfte)**

Betrieb	Leistung	Kühlwassertemperatur	Wasserbedarf	Rückkühltemperatur	Rückkühl-dauer
A	1200 Fl/h	10 °C	4000 l/h	28-32 °C	16 min
B	2000 Fl/h	18 °C	900 l/h	45 °C	7 min
C	9000 Fl/h	11 °C	5000 l/h	30 °C	15 min
D	3000 Fl/h	17 °C	1700 l/h	55 °C	7 min

Rückkühlversuche: Die Ergebnisse der Kühlversuche bei unterschiedlichen Produkten, Flaschen und Flaschengrößen zeigen, dass vor allem das Produkt einen großen Einfluss auf die Wirkung eines Rückkühlsystems hat. Während blanke und naturtrübe Produkte relativ rasch rückkühlbar sind (1 Liter Flaschen: 10-15 min), dauert die Kühlung von fruchtfleischhaltigen Nektaren sehr lange (0,75 Liter Flasche: 35 – 40 min). Auch die Wassermenge spielt eine wichtige Rolle. Bei naturtrüben Produkten kann die Dauer durch Erhöhen der Wassermenge um 30-50% und bei fruchtfleischhaltigem Nektar um 10-15 % reduziert werden. Tabelle 2 zeigt den Einfluss vom Produkt, Flaschengröße und Wassermenge auf Rückkühldauer von 80 °C auf 30 °C in der Flasche. Bei der Berechnung des Rückkühlsystems muss daher neben dem Produkt (klar/naturtrüb bzw. fruchtfleischhaltig) und der Flaschengröße auch die Bandgeschwindigkeit (Rückkühlzeit) und die Temperatur des Kühlwassers berücksichtigt werden. Bei den Versuchen zeigte sich, dass eine stufenweise Absenkung der Kühlwassertemperatur (vor allem bei Einweg-1Liter Flaschen) ratsam ist, um den Flaschenbruch zu minimieren.

Tabelle 2: **benötigte Rückkühlzeit (Mittelwerte zwischen direkter und indirekter Behandlung) von 80°C auf 30 °C in der Flasche in Abhängigkeit des Produktes, der Flaschengröße und der Wassermenge**

Produkt	Flaschengröße (l)	Wassermenge l/h	Zeit (min)
AS trüb	0,25	6	7,4
	0,75	6	14,3
	1,00	6	14,8
	0,25	13	4,6
	0,75	13	8,3
	1,00	13	9,4
Marillennektar	0,25	6	20
	0,75	6	40,3
	0,25	14	17,5
	0,75	14	37

Zusammenfassung

Die rasche Rückkühlung von heiß gefüllten Flaschen ist ein wichtiger Prozessschritt um signifikante Einbußen im Geschmack zu vermeiden. In dieser Arbeit wurden bestehende Rückkühlsysteme in Betrieben erfasst und die Erfahrungen damit erhoben. Generell werden nur selten Rückkühlsysteme in der Praxis eingesetzt. Gründe dafür sind der relativ große Platzbedarf, die Kosten sowie der Wasserbedarf. Weiters wurden Rückkühlversuche mit unterschiedlichen Produkten, Flaschengrößen und Wassermengen direkt und indirekt durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass vor allem das Produkt (mit und ohne Fruchtfleisch) aber auch die Flaschengröße einen großen Einfluss auf die Rückkühlgeschwindigkeit der Flaschen und damit auf die Auslegung (Berechnung) der Rückkühlanlage haben.

Abstract

A rapid and proper cooling of hot filled fruit juices and nectars is important to improve the quality of these beverages. The aim of this project was to determine cooling systems used today in fruit processing lines. Generally only a few bottlers use cooling systems because of the required space, the costs and the required amount of cooling-water. Further cooling tests were made in order to get information about the impact of the product (with or without puree), bottle size and the amount of cooling water on the required cooling time of these products. Results show that most important are the kind of product and the bottle size. However, the used volume of cooling water is also a very important factor when a cooling system is calculated.

Literatur

KRAPFENBAUER, G, KINNER, M, GÖSSINGER, M, SCHÖNLECHNER, R, BERGHOFER, E, 2006a: Effect of thermal treatment on the quality of cloudy apple juice. J. Agric. Food Chem. 54: 5453-5460

KRAPFENBAUER, G, KINNER, M, SÄMANN, H, GÖSSINGER, M, 2006b: Einfluss der thermischen Stabilisierung naturtrüber Säfte auf qualitative und sensorische Parameter. Mitteilungen Klosterneuburg 56: 235-250

HERRMANN J, 1969: Die Berechnung chemischer und sensorischer Veränderungen von Fruchtsäften bei Erhitzungs- und Lagerungsprozessen. Die Lebensmittel-Industrie 16: 407–410

WUCHERPFENNIG K, BURKARDT D, 1983: Lagerverhalten – Die Bedeutung der Endtemperatur bei der Rückkühlung heißgefüllter Fruchtsäfte. Flüssiges Obst 9: 416–422

WILL F, FRÖHLICH B, LUDWIG M, DIETRICH H, 2011: Qualitätsunterschiede von naturtrübem Apfelsaft und Brombeernektar nach Heißfüllung in Bag-in-Box und Glas. Flüssiges Obst 11: 451-453

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Obstverarbeitung, Wienerstrasse 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: Prof. HR DI Dr. Manfred Gössinger, manfred.goessinger@weinobst.at

Sauerstoffmessungen in Fruchtsäften und Nektaren – geeigneter Kennwert für die Produktstabilität?

Oxygen measurement in fruit juices and nectars – appropriate value for product stability?

Manfred Gössinger*, Elias Kainz, Sebastian Guttmann, Lukas Höffken und Cordula Klaffner

Einleitung

Die Vorhersage des Mindesthaltbarkeitsdatums (MHD) von Lebensmitteln ist generell schwierig. Besonders bei Erdbeerprodukten ist die Zeit, innerhalb der das Produkt den Erwartungen des Konsumenten entspricht, besonders schwer vorherzusagen, zumal hier meist die Farbe und nicht das Aroma oder andere wertgebende Inhaltsstoffe der limitierende Faktor ist. Erdbeersaft und Erdbeernektar verlieren sehr rasch, zum Teil schon innerhalb weniger Wochen ihre kräftig rote Farbe. Mittels Akzeptanzfaktor lässt sich die Veränderung von Erdbeerprodukten gut beschreiben (GÖSSINGER et al. 2008). Diese Farbveränderungen sind zu einem großen Teil enzymatischen Reaktionen geschuldet (GÖSSINGER et al. 2009). Auch die Sauerstoffabnahme wird von enzymatischen Reaktionen mitbeeinflusst.
Ziel dieser Arbeit ist die Korrelation der Sauerstoffabnahme eines Produktes mit der Farbstabilität von Erdbeernektar zu bestimmen. Weiters soll der Einfluss anderer Faktoren wie z.B.: des pH-Wertes, des Säuregehaltes sowie des Zucker- und l-Ascorbinsäuregehaltes von Erdbeernektaren sowie Apfel- und Traubensäfte auf die Sauerstoffabnahme und Farbstabilität untersucht werden.

Material und Methoden

Untersuchte Proben: Für die Versuche wurden einerseits selbst Erdbeernektare aus 5 verschiedenen Sorten hergestellt und andererseits 29 Erdbeernektare sowie 4 Apfel- und 7 Traubensäfte von Lohnverarbeitern in Österreich im Jahr 2018 herangezogen. Die Nektare wurden aus Erdbeeren (Erdbeerproduzent Gutmann, STMK) der Sorten Asia, Clery, Darselct, Elsanta und der weißen Sorte Bianca in der Abteilung Obstverarbeitung an der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg hergestellt. Je Sorte wurde jeweils ein Nektar aus einer frühen Ernte und einer späten Ernte hergestellt. Die Erdbeeren wurden zerkleinert, mit Zucker, Wasser, l-Ascorbinsäure und Zitronensäure auf 15 °Bx und einem Säurewert von 7,0 g/l ber. als WS (Fruchtgehalt: 40 %) eingestellt. Die Nektare wurden gemahlen (Zahnkolloidmühle), mittels Vakuumfüller in 0,25 Liter Flaschen gefüllt, mittels Berieselungspasteur bei 80 °C 10 min pasteurisiert und anschließend bei 20 °C im Dunkeln gelagert. Die Proben vom Markt wurden von den jeweiligen Herstellern aus Niederösterreich und der Steiermark bezogen. Die unterschiedlichen Herstellungsverfahren (Zugabe von L-Ascorbinsäure, Säure- und Zuckergehalt, Pasteurisationstemperatur und –zeit) wurden dokumentiert.

Analysen: Von den Nektaren und Säften wurde zu Beginn jeweils der Gehalt an löslicher Trockensubstanz (°Bx), Gesamtsäure (TA ber. als Weinsäure), l-Ascorbinsäure (RQflex 10 Reflectoquant, Fa. MERCK**)**, der pH-Wert und der Sauerstoffverbrauch innerhalb einer Stunde sowie die Farbwerte (L*, a*, b*) (Spektralphotometer CM-3500d der Firma Konica Minolta mit Color Data Software CM-S100w SpectraMagic Ver. 1.4) über 22 Wochen bzw. bis zu einem AF-Wert von mind. 0,4 bestimmt. Die Sauerstoffabnahme wurde in einem 100 ml Standzylinder ermittelt. Die Proben wurden zuvor durch Schütteln mit Sauerstoff gesättigt (8-9 mg/l). Danach wurde unter ständigem Rühren die Sauerstoffabnahme mittels Sauerstoffelektroden (Taschenmessgeräten, Multi 3420 SET C sowie Multi 3620 IDS SET C und den zugehörigen Sauerstoffsensoren der Firma WTW) über einen Zeitraum von 1 Stunde bestimmt. Da die Temperaturen bei der Messung sehr unterschiedlich waren (19 – 29°C), wurde der Einfluss der Temperatur auf die Sauerstoffabnahme anhand von 4 Proben bei Temperaturen von 18 – 30°C ermittelt und die gemessenen Sauerstoffabnahmen mit dem jeweiligen Korrekturfaktor multipliziert (gewichtet, Vergleichstemperatur: 20 °C). Von den Erdbeernektaren der Sorte Bianca sowie den Apfel- und Traubensäften wurde zur Ermittlung der Farbstabilität der delta-E-Wert berechnet.

Statistische Auswertung: Die Herstellung der Nektare sowie die Analysen wurden in zweifacher Wiederholung durchgeführt. Die Werte wurden mittels Microsoft Excel und SPSS 22.0 ausgewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Sauerstoffabnahme: Die Ergebnisse der Sauerstoffabnahme-Messungen der Erdbeernektare innerhalb einer Stunde zeigen, dass bei den selbst hergestellten Erdbeernektaren die gemittelten Werte zwischen 0,5 und 1,0 g/l lagen. Bei den Erdbeernektaren der Lohnabfüller lagen die Werte zwischen 0,4 und 2,6 g/l (Abbildung 1), bei den Apfelsäften zwischen 0,2 und 2,8 g/l und bei den Traubensäften zwischen 0,5 und 2,4 g/l.

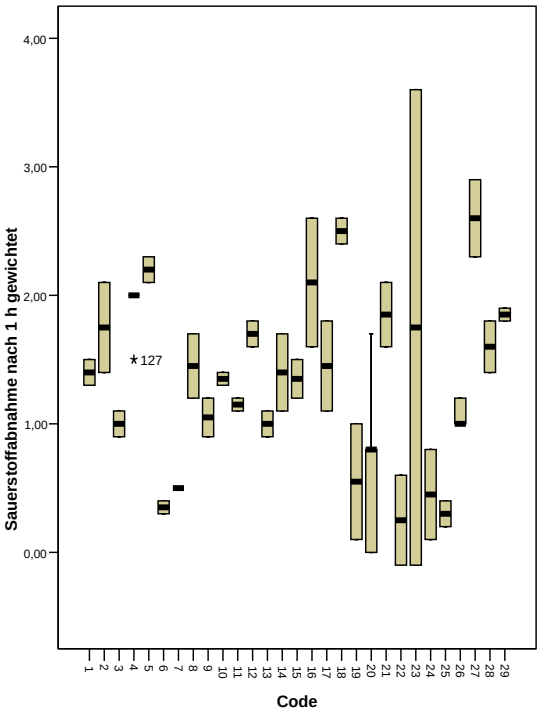


Abbildung 1: **Sauerstoffabnahme innerhalb einer Stunde bei den Erdbeernektaren der Lohnabfüller**

Farbstabilität: Die Ergebnisse der Farbmessungen bei den selbst hergestellten Erdbeernektaren zeigen, dass der AF innerhalb von 14 Wochen zwischen 0,35 und 0,65 abnahm. Die Nektare waren somit alle in einem AF-Bereich von ca. 0,4 und werden daher vom Konsumenten bereits abgelehnt. Die Erdbeernektare der Lohnabfüller wiesen einen AF-Abfall nach 8 Wochen von 0,01 – 0,33 auf. Die Mehrzahl der Nektare der Lohnabfüller wies auch nach 22 Wochen noch einen AF von 0,55 bis 0,9 auf. Damit war die Farbstabilität der meisten Nektare überraschend hoch (sehr reife Erdbeeren in einem sehr trockenen und heißem Jahr 2018). Nur die Proben 4, 5, 16, und 28 lagen unter einem AF Wert von 0,65, welche auch relativ hohe Sauerstoffabnahmen (über 1,8 g/l) aufwiesen. Die Apfel- und Traubensäfte waren erwartungsgemäß relativ farbstabil. Die delta E-Werte lagen bei den Traubensäften nach einer Lagerdauer von 8 Wochen zwischen 0,1 und 0,9, bei den Apfelsäften zwischen 0,3 und 0,7.

Korrelationen: Die Farbstabilität (AF-Abnahme) der Erdbeernektare der Lohnabfüller korrelierte signifikant mit der Sauerstoffabnahme bei den Erdbeernektaren nach 8 bzw. 22 Wochen. Jedoch lag der Korrelationskoeffizient auf sehr niedrigem Niveau (0,39). Auch konnten signifikante Zusammenhänge mit den Faktoren pH-Wert und l-Ascorbinsäure bestimmt werden. Doch in diesen Fällen lagen die Korrelationskoeffizienten auf noch niedrigerem Niveau. Eine Vorhersage des MHD auf Grund der Sauerstoffabnahme nach einer Stunde ist daher bei den untersuchten Proben nur bedingt möglich.

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war zu prüfen, ob mittels Bestimmung des Sauerstoffverbrauchs innerhalb einer Stunde die Farbstabilität von Erdbeernektaren ausreichend bestimmt werden kann. Es wurden dafür einerseits selbst Erdbeernektare hergestellt und andererseits Erdbeernektare von Lohnabfüllern (sowie zum Vergleich auch Apfel- und Traubensäfte) untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Sauerstoffabnahme und der Farbstabilität besteht. Jedoch ist dieser Zusammenhang für eine verlässliche MHD Vorhersage von Erdbeernektaren zu gering. Es wurden auch signifikante Einflüsse der Faktoren pH-Wert und l-Ascorbinsäure-Gehalt auf die Farbstabilität beobachtet.

Abstract

The prediction of the colour stability of strawberry nectars by means of measuring the decrease of the oxygen content during one hour was the aim of this study. Self-made strawberry nectars as well as products from the market (compared to apple- and grape juices) were analysed. The results show a significant correlation between colour stability and oxygen decrease in these products. However, the correlation coefficient were too low for a proper prediction of the use-by date of these products. A significant impact of the factors pH-value and l-ascorbic acid content on colour stability were measured too.

Literatur

GÖSSINGER, M, MAYER, F, RADOCHA, N, HÖFLER, M, BONER, A, GROLL, E, NOSKO, E, BAUER, R, and BERGHOFER, E, 2008: Consumer's color acceptance of strawberry nectars from puree. Journal of Sensory Studies 24: 78-92

GÖSSINGER, M, MORITZ, S, HERMES, M, WENDELIN, S, SCHERBICHLER, H, HALBWIRTH, H, STICH, K, and BERGHOFER, E, 2009: Effects of processing parameters on colour stability of strawberry nectar from puree. Journal of Food Engineering 90: 171 – 178

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Obstverarbeitung, Wienerstrasse 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: Prof. HR DI Dr. Manfred Gössinger, manfred.goessinger@weinobst.at

Herstellung von Eismost – Herausforderungen und Chancen

"Ice-cider" production – challenges and chances

Manfred Gössinger* und Gabriel Weinsberger

Einleitung

Eismost wurde in Canada bereits in den 1990er Jahren produziert. Seit drei Jahren wird auch in Österreich experimentiert. 2018 wurde der „Obsteismost" auch in die Obstweinverordnung (BGBl. II Nr. 18/2014, Änderung: BGBl. II Nr. 184/2018) aufgenommen. Es handelt sich dabei um „ein Getränk, das aus in der Natur und am Betrieb des Herstellers gefrorenem Kernobst, Kernobstmus, Kernobstmaische oder in der Natur und am Betrieb des Herstellers gefrorenem direkt gepressten Kernobstsaft (kein Konzentrat) hergestellt wurde. Der vorhandene Alkoholgehalt hat mindestens 7 % vol. und höchstens 13 % vol. zu betragen. Das Mindestmostgewicht nach dem Gefrierprozess hat mindestens 35° Brix zu betragen. Der Gehalt an flüchtiger Säure darf höchstens 1,5 g/l betragen. Bei Vorliegen der allgemeinen Voraussetzungen für Qualitätsobstwein darf Obsteismost mit staatlicher Prüfnummer in Verkehr gesetzt werden. Jeder Erzeuger von Obsteismost hat am Tage der Erzeugung bis 9 Uhr die Absicht unter Angabe der Menge an die Bundeskellereiinspektion zu melden."
Im Folgenden soll auf die Technologie von Eismost sowie auf die Herausforderungen (eigene Erfahrungen mit der Herstellung von Eismost) (Weinsberger und Gössinger 2017) und Chancen dieses innovativen Produktes eingegangen werden.

Material und Methoden

Rohware: Für die Herstellung ist entweder Kernobst (Apfel oder Birne), Kernobstmus oder Kernobstmaische zu verwenden oder der Saft aus Apfel oder Birne. Konzentrat darf nicht verwendet werden. In der Praxis wird nur Kernobstdirektsaft verwendet, weil die Verarbeitung von Kernobst, -mus oder -maische schwieriger zu verarbeiten sind, als der Saft selbst. Sinnvoll ist die Verarbeitung von säurereichem und sehr aromatischem Saft, da durch die Konzentrierung so ein harmonisches Produkt entsteht.

Konzentrieren – Frieren - Gefrierkonzentrieren: Zum Frieren ist die Umgebungstemperatur zu nutzen und nicht „künstliche" Kälte in einem Gefrierhaus. Die notwendige Temperatur beim Konzentrieren durch Frieren ist abhängig von der gelösten Trockensubstanz. Bei einer Trockensubstanz von 15 °Bx erreicht man bei -3,5 °C eine Konzentrierung des Saftes auf ca. 26 °Bx (ca. 50 % des Wassers ausgefroren), bei -7,5 °C resultiert ein „Konzentrat" von ca. 40 °Bx (ca. 72 % des Wassers ausgefroren). Um also die Mindestkonzentrierung von 35 °Bx zu erreichen, bedarf es bei einer Ausgangs-Trockensubstanz von 15 °Bx einer Temperatur von mind. ca. -6 °C. Diese Werte stammen von der Gefrierkonzentrierung, wo üblicherweise nicht weiter als 50 % des Wassers ausgefroren wird, damit nicht zu viel „Konzentrat" an den abgetrennten Eiskristallen kleben bleibt. Bei der Herstellung von Eismost wird üblicherweise der Saft „komplett" eingefroren und dann bei 4 °C langsam aufgetaut. Wenn die gewünschte Trockensubstanz im Konzentrat erreicht ist, wird der Auftauprozess gestoppt. Der Einfrierprozess dauert in Abhängigkeit der Temperatur und der Menge (Tankgröße) mehrere Stunden bis Tage. Der Temperaturverlauf beim Einfrieren (-21°C) und Auftauen (4 °C) eines Apfels ist in Abbildung 1 dargestellt. Generell sollte ein Trockensubstanzgehalt auf über 35 °Bx angestrebt werden. Der optimale Konzentrierungsgrad resultiert jedoch aus dem Anfangs-Zucker-Säure Verhältnis des Saftes. Die besten sensorischen Ergebnisse wurden bei Eismosten mit 7-8 %vol und Zuckergehalte von 120 – 130 g/l erzielt. Bei den vorliegenden Versuchen wurde der Säuregehalt von 10 auf 19 g/l erhöht, der pH-Wert von 3,4 auf 4,0 angehoben. Liegen die Säurewerte niedriger, ist event. eine geringere Konzentrierungsstufe (mind. 35 °Bx) anzustreben.

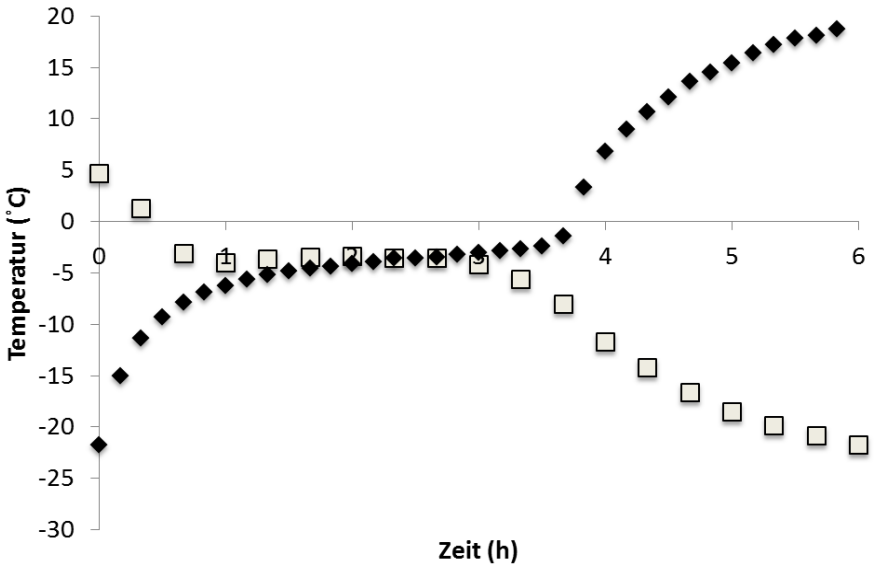


Abbildung 1: **Temperaturverlauf beim Einfrieren (-21 °C) und Auftauen (4 °C) von Äpfeln (Quadrat: Einfrieren, Karo: Auftauen)**

Ergebnisse und Diskussion

Herausforderungen: Der Herstellungsprozess von Eismost ist prinzipiell ähnlich wie die Mostherstellung. Durch die Aufkonzentrierung mittels Frieren muss jedoch auf sehr kalte Tage (Nächte) gewartet werden. Will man Saft aufkonzentrieren, muss man diesen schon „vorbereitet" haben, um zum richtigen Zeitpunkt die Konzentrierung beginnen zu können. Frischer Saft wird meist nicht zur Verfügung stehen. Am besten eignet sich ein bereits stabiler kaltsteril abgefüllter und klarer Kernobstsaft.
Um Oxidationen beim Einfrieren und Auftauen zu minimieren bzw. um das Wachstum von Mikroorgansimen zu hemmen, ist der Einsatz von SO2 anzuraten. Die Erfahrungen zeigen, dass so der Gehalt an flüchtiger Säure leichter auf niedrigem Niveau (unter 1 g/l) gehalten werden kann. Auf Grund der Konzentrierung erhöht sich auch der pH-Wert des Saftes. Damit steigt die Gefahr von mikrobiologisch bedingten Fehltönen. Ein rascher Gärbeginn und eine gekühlte, gezügelte Gärung sind daher anzuraten. Die Harmonisierung der phenolischen Substanzen vor der Konzentrierung mittels geeigneter Schönungsmittel wird ebenfalls empfohlen.
Die Gärung sollte bei 7-8 %vol gestoppt werden, da ein hoher Alkoholgehalt den Charakter eines „Süßgetränkes" verändert. Nur bei sehr hohen Gehalten an Trockensubstanz nach der Konzentrierung kann bis 11-12 %vol weiter vergoren werden. Die Gärung sollte mittels Kühlung auf 4 °C gestoppt und anschließend geklärt und geschwefelt werden. Nur so bleibt die Farbe hell.
Die Stabilisierung von Eismost mit 7-8 %vol und 120 g/l Zucker sollte auch bedacht werden. Es kann zwar mittels „steriler" Füllung (Dämpfen des Filters, Schläuche und Füller, „Ausschwefeln der Flaschen) mit EKS-Schichten mit angeschlossener Filterkerze ein stabiles Produkt abgefüllt werden. Eine nachgeschaltete Erhitzung auf ca. 60°C für wenige Minuten ist jedoch anzuraten.

Chancen: Eismost ist ein hervorragendes Dessert-Getränk, das sehr gut mit Süßspeisen harmoniert. Ähnlich wie Eiswein stellt es ein selbstständiges innovatives Produkt aus Kernobst dar, das seine Konsumenten sicher nicht lange suchen muss. Darüber hinaus kann mit diesem hochpreisigen Produkt der Stellenwert von Obstmost generell gehoben werden.
Einige Betriebe haben bereits Eismost hergestellt und dieses Getränk in der gehobenen Gastronomie platziert. Der Eismost kann ein geeigneter Botschafter für Streuobst und Streuobstprodukte sein, wenn es gelingt viele sensorisch qualitativ hochwertige Produkte zu produzieren und diese Qualität auch durch den Erwerb der Amtlichen Prüfnummer von unabhängiger Stelle zu bestätigen.

Zusammenfassung

Mit der Aufnahme des Eisobstmostes in die Obstweinverordnung 2018 ist eine weitere Plattform zur Vermarktung qualitativ hochwertiger Produkte unter anderem aus dem Streuobst geschaffen worden. Dieses Dessert-Getränk hat das Potential als „Life-style-Produkt“ der geeignete Botschafter für Kernobstprodukte zu fungieren.
Mit der Herstellung von Eismost sind einige Herausforderungen verbunden. Durch den Einfrier- und Auftauprozess wird das Produkt extremen Situationen ausgesetzt, die in der Praxis oft zu Fehltönen im Endprodukt führen. Eine Harmonisierung hinsichtlich Phenole und Säure vor der Konzentrierung sind ebenso wichtig, wie die kontrollierte Gärung, Gärstopp und sterile Abfüllung. In dieser Arbeit werden einige technologische Tipps zur Herstellung harmonischer, sensorisch einwandfreier Eismoste gegeben.

Abstract

Ice cider was accepted as a stand-alone-product in the Cider-Regulation in 2018. So it became a platform for active marketing measures for high quality products amongst others for cider fruits. This dessert beverage may serve as a “life-style” product for pomaceous fruits.
The production process of ice cider is linked to some challenges. Due to the freezing and thawing steps some off-flavours may occur, because some extreme situations has to be overcome during processing. Harmonizing phenols and acids before concentration is as important as a controlled fermentation, fermentation stop and aseptic filling. In this speech some technological advices were given in order to produce harmonic, ice ciders with proper sensory properties.

Literatur

ANONYM, Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Obstweine (Obstweinverordnung), StF: BGBl. II Nr. 18/2014, Änderung: BGBl. II Nr. 184/2018

WEINSBERGER, G, und GÖSSINGER, M, 2017: Aufkonzentrierung von Birnensaft mittels Frieren zur Herstellung von „Eismost“, Mitteilungen Klosterneuburg 67: 55-67

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Obstverarbeitung, Wienerstrasse 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: Prof. HR DI Dr. Manfred Gössinger, manfred.goessinger@weinobst.at

Einfluss des pH-Wertes der Maische auf die Qualität von Obstdestillaten

Impact of the pH value of the mash on the quality of fruit distillates

Cordula Klaffner*, Monika Graf und Manfred Gössinger

Einleitung

Die Zugabe von Säuren zur Obstmaische ist heute üblich. Es wird empfohlen den pH-Wert der Maische auf 3,0 einzustellen um die Gefahr von Fehlgärungen zu minimieren. Die Aktivität der Hefen sowie deren Freisetzung von Aromen sind jedoch auch vom pH-Wert abhängig. In früheren Versuchen konnte gezeigt werden, dass die Maische-Ansäuerung einen Einfluss auf die sensorischen Parameter von Obstdestillaten hat (KRAPFENBAUER et al. 2007, NUSSER 2003). Ziel dieses Projektes ist es, den Einfluss des pH-Wertes der Maische bzw. die Änderung dessen während der Verarbeitung im Zuge der Obstdestillatherstellung auf die Destillatqualität zu prüfen.

Material und Methoden

Rohware: Für den Versuch wurden im Jahr 2017 je 800 kg und im Jahr 2018 je 1200 kg reife Zwetschken und Marillen vom Versuchsgut Haschhof unter Zugabe von Enzymen (Fructozym P, Fa. Erbslöh), Phosphorsäure bzw. Natronlauge, Hefenährsalz (Vitamon Combi, Fa. Erbslöh) und Reinzuchthefe (Oenoferm Freddo, Fa. Erbslöh) eingemaischt, bei rund 16°C kalt vergoren und destilliert. Die Versuche wurden 2017 in zweifacher und 2018 in dreifacher Wiederholung durchgeführt.
Versuchsplan: Für die Versuche im Jahr 2017 wurden die Maischen auf pH-Werte von 2,5, 3,0, 3,3 (natürlicher pH-Wert, keine Ansäuerung) und 4,5 eingestellt. Bei einer zusätzlichen Variante wurde bei einem pH-Wert von 3,0 vergoren und vor dem Brennvorgang auf pH 4,5 angehoben. Alle Maischen wurden mit dem Gegenstromverfahren destilliert (siehe Abb. 1).

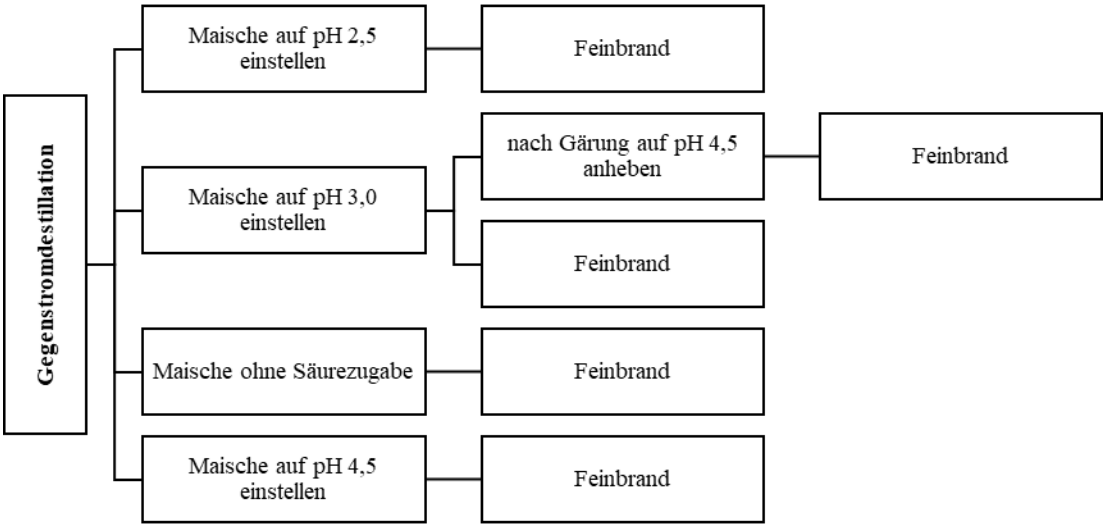


Abbildung 6: **Versuchsplan 2017 - Gegenstromdestillation**

Im Jahr 2018 erfolgten die Versuche sowohl im Gleich- als auch im Gegenstromverfahren. Für die Gegenstromvariante wurde die Maische auf einen pH-Wert von 3,0 bzw. 4,0 eingestellt. Bei der dritten Variante wurde die Maische bei pH 3,0 vergoren und vor dem Brennvorgang auf pH 4,0 angehoben.
In der Gleichstromvariante wurden die Maischen auf einen pH-Wert von 3,0 bzw. 4,0 eingestellt. Für eine Variante wurde der pH-Wert auf 3,0 eingestellt, nach der Gärung auf pH 4,0 angehoben und daraus Raubrand und Feinbrand destilliert. Bei einer Variante wurde die Maische mit pH 3,0 vergoren, zum Raubrand destilliert und dort der pH-Wert vor dem Feinbrennen auf pH 4,0 angehoben (siehe Abb. 2).

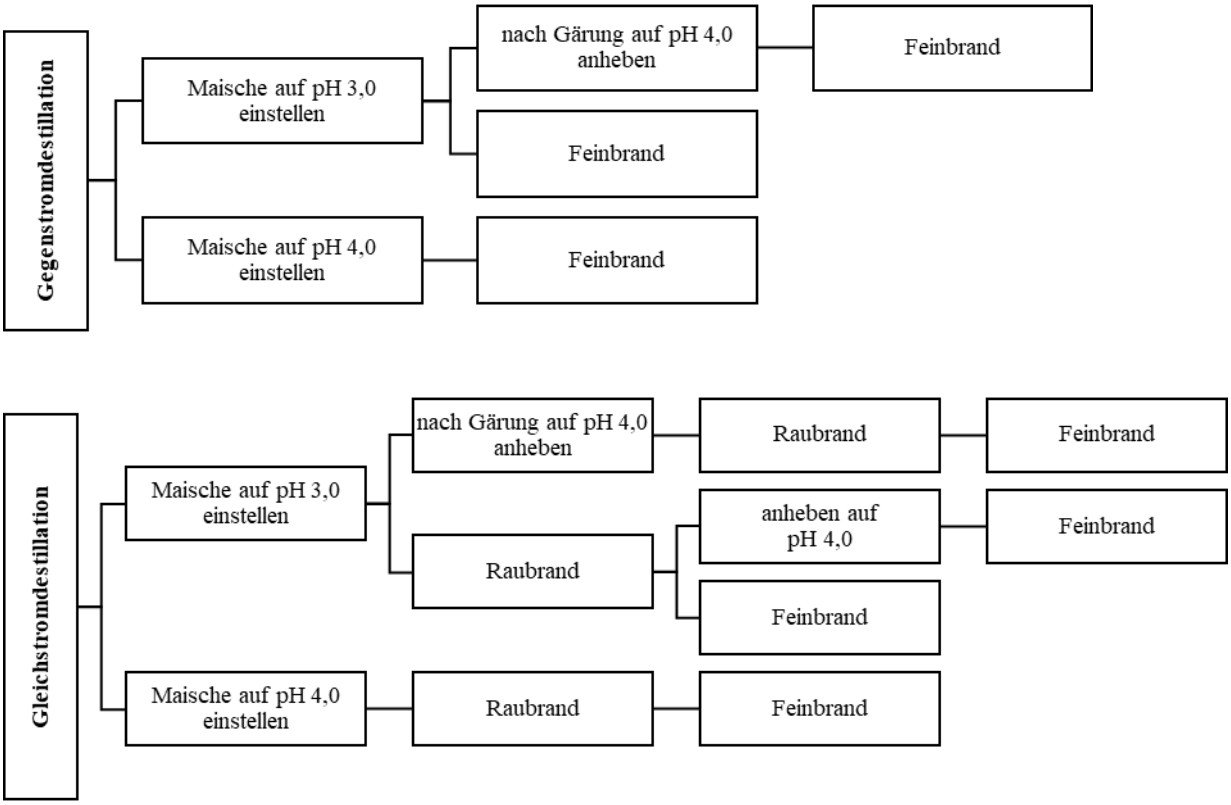


Abbildung 7: **Versuchsplan 2018 - Gegen- und Gleichstromdestillation**

Destillatherstellung: Die Brände wurden mit einer Destillieranlage (Fa. Carl GmbH, Eislingen, Deutschland) mit 50 Litern Brennblasenvolumen, drei Verstärkerböden und Dephlegmator hergestellt. Für die Destillation im Gleichstromverfahren wurde die Verstärkerkolonne inkl. Dephlegmator weggeschalten. Der Feinbrand wurde in Fraktionen zu je 100ml aufgefangen. Die Fraktionen wurden sensorisch in Vor-, Mittel- und Nachlauf eingeteilt und zusammengefasst. Anschließend wurden die Mittelläufe mit entionisiertem Wasser auf 40% vol. eingestellt und filtriert.
Analytik: Der Alkoholgehalt der einzelnen Fraktionen wurde durch die Messung der relativen Dichte mittels Biegeschwinger (Fa. Mettler Toledo, Wien, Österreich) bestimmt.
Sensorische Prüfmethoden: Die Unterschiede in den Varianten wurden zuerst mittels Dreieckstest und anschließend mithilfe der unstrukturierten Skala und verbaler Beschreibung von einem geschulten Panel von sechs Personen ermittelt. Die Auswertung erfolgte mit Excel und SPSS 22.

Ergebnisse und Diskussion

Die Verkostungsergebnisse über beide Versuchsjahre zeigten, dass die Unterschiede der einzelnen Varianten bei den Zwetschkendestillaten weniger stark ausgeprägt waren als bei den Destillaten aus Marille.
Die Variante Zwetschke, eingemaischt mit einem pH-Wert von 2,5 wurde mit „sehr intensives Aroma“, „typisch Zwetschke“, „hat Charakter“, „sehr sauber“ beschrieben. Die Variante pH 3,0 wurde ähnlich der Variante pH 3,3 empfunden, ebenfalls mit typischem Zwetschkenaroma. Jene Variante, die vor dem Brennvorgang auf einen pH-Wert von 4,5 angehoben wurde, wies kaum zwetschkentypisches Aroma auf. Der Dreieckstest bestätigte bei den Zwetschkendestillaten (2017) einen signifikanten Unterschied zwischen pH 2,5 und pH 3,0, ergab aber keine Bevorzugung. Die verbale Beschreibung der Zwetschkendestillate aus dem Jahr 2018 zeigte, dass kaum Unterschiede zwischen den Bränden erkennbar waren und das Zwetschkenaroma sehr schwach ausgeprägt war. Sowohl bei der Gegenstrom-, als auch bei der Gleichstromdestillation wurden die Varianten pH 3,0 am besten beurteilt. Alle Unterschiede waren allerdings so gering, dass sie auch im Dreieckstest nicht signifikant bestätigt werden konnten. Die Gegenstromvarianten wurden als etwas typischer und intensiver beschrieben.

Die Variante pH 2,5 bei der Frucht Marille wurde mit „sehr sauber“, „sehr intensives Aroma“, aber auch „grasig“, „unreife Noten“, „stahlig“ und „bitter“ beschrieben. Die Variante, die bei pH 3,0 eingemaischt wurde, wurde als „typische Marille“ und „breiter und weicher als pH 2,5“ bezeichnet. Jene Marillenvariante, die ohne Säurezugabe (pH 3,3) eingemaischt wurde, wurde als weniger intensiv als Variante pH 3,0 beschrieben. Sowohl die Variante „pH 3,0 angehoben auf pH 4,5“ sowie die Variante pH 4,5 wurden mit einem „Milchsäureton“ assoziiert. Der Dreieckstest bestätigte einen signifikanten Unterschied zwischen den Varianten pH 3,0 und „pH 3,0 angehoben auf pH 4,5“. Die unstrukturierte Skala zeigte lediglich Unterschiede in der Geschmacksintensität bei pH 3,0 und pH 4,5.
Bei den Marillendestillaten im Gegenstromverfahren (2018) zeigte der Dreieckstest signifikante Unterschiede in allen Varianten, welche durch die unstrukturierte Skala bestätigt wurden. Der erweiterte Dreieckstest ergab aber keine Bevorzugung. Jene Variante, welche bei pH 3,0 eingemaischt und vor dem Brennvorgang auf pH 4,0 angehoben wurde, unterschied sich in den Kategorien Geruchstypizität, Mundgefühl, Persistenz und Gesamturteil signifikant von den Varianten pH 3,0 bzw. pH 4,0. Diese Variante wurde als „authentisch“, „fruchtig“, „frisch“, „harmonisch“ und „intensiv“ bezeichnet. Die Variante mit einem pH-Wert von 3,0 wurde im Vergleich als „etwas grünlicher“ bezeichnet. Jene Varianten der beiden Obstarten, welche bei pH 4,0 und bei pH 4,5 eingemaischt wurden, wurden mit „Milchsäureton“, „Fremdton“, „flach“ und „kaum Aroma“ assoziiert.
Der Vergleich von Gleichstrom- und Gegenstromdestillation zeigte sowohl bei den Zwetschken- als auch bei den Marillendestillaten, dass die Gegenstromvarianten vom Verkostungspanel als typischer und intensiver im Aroma bewertet wurden. Bei den Gleichstromvarianten wurde das Aroma als „sehr zart“, „dünn“ bis „kaum vorhanden“ beschrieben.

Zusammenfassung

In den Jahren 2017 und 2018 wurden Marillen und Zwetschken vom Versuchsgut Haschhof bei verschiedenen pH-Werten eingemaischt bzw. der pH-Wert im Zuge der Verarbeitung verändert. Die Maischen wurden im Gleich- bzw. Gegenstromverfahren abdestilliert. Je niedriger der pH-Wert war, desto sauberer und intensiver war das Aroma, bei Marille allerdings auch stahliger und schlanker. Ein Mittelweg von pH 3,0 schien am besten. Ein hoher pH-Wert bei der Gärung birgt die Gefahr von Fehlgärungen und brachte meist schwächeres Aroma. Der Vergleich von Gleichstrom- und Gegenstromdestillation zeigte, dass die Gegenstromvarianten typischere und intensivere Aromen aufwiesen.

Abstract

In 2017 and 2018 apricots and plums were mashed at different pH values or the pH was changed in the course of processing. The mash was distilled in a cocurrent or countercurrent process.
The lower the pH, the cleaner and more intense the aroma, but also steeper and leaner. A middle range of pH 3.0 seemed best. A high pH value during fermentation carries the risk of incorrect fermentation and brought usually weaker aroma.
The comparison of cocurrent and countercurrent distillation showed that the countercurrent variants had more typical and intense flavors.

Literatur

KRAPFENBAUER G., SÄMANN H, KARNER M, GÖSSINGER M, 2007: Einfluss verschiedener Parameter bei der Ernte und Verarbeitung von Obstmaischen auf den Methanolgehalt sowie auf sensorische Parameter von Obstdestillaten. Mitt. Klbg. 57: (2): 94 – 107
NUSSER R, 2003. Einfluss technologischer Verfahren auf sensorisch und toxikologisch relevante Inhaltsstoffe von Obstmaischen und daraus hergestellten Destillaten. Dissertation TU München

Adresse der Autoren

HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: Cordula Klaffner, BA, cordula.klaffner@weinobst.at

Einfluss von unterschiedlichen Hagelschutznetzen auf die Entwicklung und Gesundheit der Rebe im Jahr 2018

Influence of hail protection nets of different mesh sizes on the quality of yields in the vineyard in 2018

Florian Faber, Martina Ledinegg, Stefanie Leitner und Lisa Müller

Einleitung

Hagel und andere Unwetterereignisse sind der Grund für Schäden im Millionenbereich. In den letzten Jahren haben in Europa, insbesondere Mitteleuropa, die Schäden durch extremen Hagelschlag stark zugenommen. (KUNZ und KOTTMEIER, 2016)
Starke Niederschläge mit Hagel führen zu zerstörten Getreideernten und beschädigten Wein- und Obstgärten. Im Obstbau ist eine Überdachung mit Hagelschutznetz schon lange im Trend und eine Notwendigkeit für eine abgesicherte Ernte. Auch im Weinbau setzen immer mehr WinzerInnen, insbesondere in der Steiermark, auf Hagelschutznetze, um ihre Ernte und die Triebe der Weinstöcke vor dem verheerenden Hagel zu schützen.
Ziel dieser Arbeit war es, die direkten und indirekten Auswirkungen unterschiedlicher Maschenweiten bei Hagelschutznetzen auf die Rebe zu untersuchen.

Material und Methoden

Standort: Die Versuchsfläche befand sich in der Steiermark im Vulkanland und ist liegt auf einer Seehöhe von 400 - 420 Höhenmeter, hat eine Hangneigung von durchschnittlich 20 - 30 % und zeigt eine Ausrichtung nach Süd-Osten. Der Weingarten wurde im Jahr 2000 im Spalier mit einer Pflanzdichte von 3000 Stöcken pro ha (3 m x 1 m) ausgepflanzt. Die Hagelschutznetze wurden in der oberen Hälfte montiert, da die Fläche dort homogener ist.
Hagelschutznetze: Zur Verwendung kam das Hagelschutznetz Typ „Wiesel“ (Polyethylen,Webdichte 2,8 mal 8,7 mm.),das Hagelschutznetz Umbratex 50% (Polyethylen, Webdichte 0,77 mal 0,84 mm.) und eine Kontrollvariante ohne Netz.
Versuchsanlage: Für den Versuch wurden sechs Reihen in zwölf Parzellen eingeteilt, sodass man für die drei Varianten (Kontrolle, weitmaschiges Netz, engmaschiges Netz) jeweils vier Wiederholungen erhielt.
Auswertungen Inhaltsstoffe: Ab dem Beginn des Umfärbens (BBCH 81) bis zur Ernte wurden wöchentlich Beerenproben genommen und analysiert. Zu jedem Termin wurden pro Wiederholung 200 Beeren (drei Varianten mit jeweils vier Wiederholungen) gesammelt, anschließend mit dem Entsafter verarbeitet und mit Filter filtriert. Um die restlichen Trubstoffe noch abzutrennen, wurde jede Probe zentrifugiert. Zur Analyse der Reifeparameter wurde eine FTIR-Analyse durchgeführt.
Bonitur Kirschessigfliegenbefall (*Drosophila suzukii)*: Für die Bonitur auf Eiablagen wurden gleichmäßig über die Parzelle verteilt, an drei Terminen, mindestens 50 Beeren mit Stiel abgeschnitten, um eine repräsentative Stichprobe zu erhalten. Anschließend wurden die Beeren unter einem Stereomikroskop auf Eiablagen untersucht.
Zur Auswertung der Fallenfänge wurden die Fallen während der Reifezeit jede Woche entleert und mit neuer Fallenflüssigkeit befüllt. Die Fliegen wurden durch Sieben von der Flüssigkeit abgetrennt und bis zur mikroskopischen Auswertung in 70 % Ethanollösung gelagert. Eine mikroskopische Auswertung war notwendig, da weibliche Kirschessigfliegen nur so von anderen Essigfliegen unterschieden werden konnten.
Bonitur Phytopathologie: Kurz vor der Ernte wurde eine Pilzbonitur für Resistenzen gegen *Erysiphe necator*, *Plasmopara viticola* und *Botrytis cinerea* am Blatt und an der Traube durchgeführt. (OIV Deskriptoren für *Vitis*-Arten 452, 453, 455, 456, 458 und 459) Da im Rahmen dieses Versuches nur *P. viticola* Befall am Blatt und *B. cinerea* Befall an der Traube festgestellt wurden, werden nur diese Bewertungen beschrieben.

Ergebnisse und Diskussion

Bei den Veränderungen der Inhaltsstoffe in der Beere durch den Einsatz von Hagelschutznetzen konnten nur bei den Parametern Gesamtstickstoff und Äpfelsäuregehalt signifikante Unterschiede festgestellt werden. Der höhere Äpfelsäure- und Stickstoffgehalt bei der Variante mit dichtmaschigem Netz lässt vermuten, dass durch die verringerte Sonneneinstrahlung weniger Säure bzw. Stickstoff im Zuge des Reifeprozesses abgebaut wurde. Im Gegensatz zu WEINMANN und JÖRGER (2013) konnte keine generelle signifikante Verringerung der Gesamtsäuregehalte bei den Varianten mit Hagelschutznetz festgestellt werden.

Wie die Ergebnisse hinsichtlich Befall mit *D. suzukii* zeigen, gibt es nur sehr geringe Unterschiede zwischen den Varianten. Tendenziell wurde aber unter dem engmaschigen Hagelschutznetz eine höhere Anzahl an *D. suzukii* gefunden. Das lässt vermuten, dass sich *D. suzukii* unter dem Hagelschutznetz wohler fühlt beziehungsweise dem engmaschigen Hagelschutznetz nicht mehr entkommt, wenn sie mal darunter ist. Bezogen auf den Beerenbefall und die Anzahl an Fliegen in den Fallen schnitt die Variante mit dem weitmaschigen Hagelschutznetz am Besten ab.

Des Weiteren war eine interessante Beobachtung, dass es Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen, bezogen auf die Befallsstärke, gab. In den drei Kalenderwochen wurde ein signifikanter Unterschied zwischen der Anzahl an Männchen und Weibchen nachgewiesen. Es hat den Anschein, dass die Weibchen weniger mobil sind oder sich von den Fallen mehr angezogen fühlen. Der hohe Anstieg in der 39. Kalenderwoche erschließt sich wahrscheinlich daher, dass nach der Ernte kein anderes Medium für *D. suzukii* zu Verfügung stand und sie deswegen auf die Fallen sehr gut ansprachen. Wie in Abbildung 1 ersichtlich ist, wurde auf den meisten Beeren nur ein Ei gefunden. Eine höhere Anzahl an Eiablagen wurden oft auf verletzten oder sehr weichen Beeren beobachtet.

Bezogen auf die phytosanitären Bonituren zum Erntezeitpunkt konnte nur bei der Befallshäufigkeit von *P. viticola* am Blatt zwischen der dichtmaschigen Variante und der weitmaschigen ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Dass dabei die dichtmaschige Variante am besten Abschnitt, ist verwunderlich. Die Befallsstärke ist ebenfalls am geringsten. Dies könnte eventuell auf die hohe Webdichte und damit größere Oberflächenspannung zurückzuführen sein, sodass Niederschlagswasser nicht durch das Netz kommt. Diese Theorie lässt sich jedoch nicht mit der Befallsstärke von *B. cinerea* an der Traube vereinbaren, denn hier liegt eine Tendenz vor, dass die Beeren unter dem dichtmaschigen Netz stärker befallen sind als jene der weitmaschigen Netze und der Kontrolle.

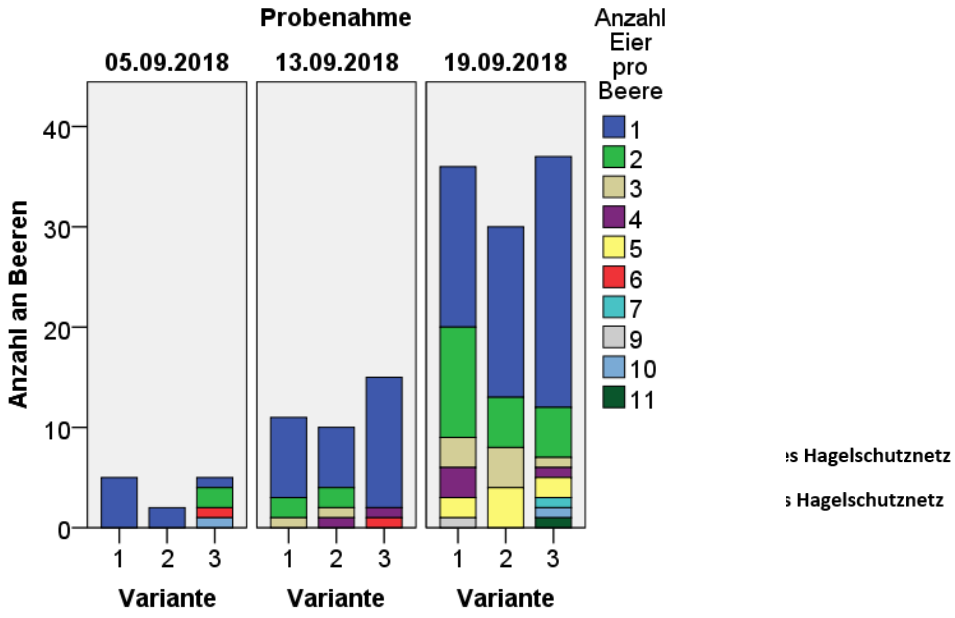


Abbildung 1: **Anzahl der Eier von *D. suzukii* auf befallenen Beeren an drei Terminen im Versuchsjahr 2018**

Zusammenfassung

Hagelschutznetze nehmen an Bedeutung zu, da Wetterextreme wie Hagel häufiger auftreten und die Sicherung von Qualität und Ertrag immer wichtiger wird. Wenig untersucht ist bis jetzt, ob es Unterschied zwischen den Maschenweiten gibt, deswegen beschäftigt sich diese Untersuchung mit dem Einfluss von Hagelschutznetzen mit verschiedener Webdichte auf die Inhaltsstoffe der Traube, das Auftreten von *Drosophila suzukii* und den Befall von pilzlichen Schaderregern. Dazu wurden in einem Weingarten (Zweigelt) in der Steiermark verschiede Hagelschutznetze montiert und während der Vegetationsperiode regelmäßig beprobt.
Ein signifikanter Unterschied konnte bei den Werten Gesamtstickstoff und Gehalt an Äpfelsäure nachgewiesen werden. Die Kontrollvariante wies einen signifikant niedrigeren Gehalt an Gesamtstickstoff auf als die Varianten mit dichtmaschigen und weitmaschigen Hagelschutznetz. Der Äpfelsäuregehalt bei der dichtmaschigen Variante lag signifikant höher als bei der Kontrollvariante und der Variante mit weitmaschigen Hagelschutznetz.
Im Rahmen der Untersuchungen konnten weder bei der Auswertung der Fallen, noch bei der Bonitur auf Eiablagen von *D. suzukii* ein Einfluss der Hagelschutznetze festgestellt werden. Bis auf die Befallshäufigkeit von *P. viticola* am Blatt konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden bezogen auf Pilzkrankheiten. Die dichtmaschige Variante wies eine signifikant geringere Befallshäufigkeit als die weitmaschige auf. Hinsichtlich *B. cinerea* an der Traube gab es nur die Tendenz, dass Trauben unter dichtmaschigem Hagelschutznetz etwas stärker befallen waren.

Abstract

Weather extremes such as hail occur are more frequently and therefore it is becoming increasingly important to ensure quality and adequate yield with hail protection nets. So far, there has been little research on the influence of hail protection nets of different mesh sizes on the quality of yields in the vineyard. So, this paper deals with the influence of hail protection nets of different mesh sizes on the contents of the grape, the occurrence of *Drosophila suzukii* and the infections with fungi diseases. Various hail protection nets were installed at a -vineyard in Styria planted to Zweigelt, which was regularly sampled during the growing season.
A significant difference was found with the total nitrogen and malic acid content. The control had a significantly lower content of total nitrogen than the variants with dense-meshed and wide-meshed hail protection net. The malic acid content in the dense-meshed variant was significantly higher than in the control variant and the variant with a wide-meshed hail protection net.
In this work, no influence of hail protection nets could be determined neither in the evaluation of the traps nor in the assessment of eggmass by *D. suzukii*.
Except for the frequency of infection with *P. viticola* on the leaf, no significant differences were found with respect to fungal diseases. The dense-meshed variant had a significantly lower frequency of infection than the wide-meshed one. There was also a tendency towards lower infestation intensity with dense-meshed variant. With regard to *B. cinerea* on the grape, there was only a tendency towards slightly higher infection under the dense-meshed hail protection net.

Literatur

WEINMANN, E., JÖRGER, V., 2013: Schutznetztechnik für den Weinbau. Das deutsche Weinmagazin 10: 30-33
KUNZ, M., KOTTMEIER, C. 2016: Extreme Ereignisse – Schäden durch Hagel. https://www.klimanavigator.de/dossier/artikel/030168/index.php, (05.06.2018)

Adresse der Autoren

HBLA und BA. Klosterneuburg, Abteilung Weinbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: DI Florian FABER, florian.faber@weinobst.at

Freilanduntersuchungen zum Einfluss von 31 Unterlagsrebsorten auf die Qualitäts- und Ertragsleistung der Rebsorte `Grüner Veltliner`

Field studies on the effect of 31 rootstock varieties on quality and yield performance of the grape vine variety `Grüner Veltliner`

Martin Mehofer*, Ferdinand Regner, Bernhard Schmuckenschlager, Karel Hanak, Memish Braha, Thaci Cazim, Franz Christiner, Norbert Vitovec und Martin Prinz

Einleitung

Unterlagsreben werden im österreichischen Weinbau seit Ende des neunzehnten Jahrhunderts verwendet. Nachdem die Reblaus in Europa eingeschleppt worden war, konnte als erfolgreiche biologische Bekämpfungsmaßnahme das Pfropfen auf verschiedene Unterlagsrebsorten etabliert werden. Gute Pfropfreben sind die Basis für einen zukunftsfähigen Weinbau. Die richtige Auswahl der Unterlagsrebsorte ist dabei Voraussetzung für eine langlebige Anlage. Die Gefahr des Reblausbefalls gibt es nach wie vor. SCHWAPPACH (2010) berichtet von einem erneuten starken Auftreten der Reblaus in Bayern und SCHMID und MANTY (2017) beschreiben eine Erhöhung der Zahl der Generationen im Entwicklungszyklus der Reblaus aufgrund der längeren Vegetationszeiträume und des milden Klimas besonders im Herbst. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Einflüsse verschiedener Unterlagsrebsorten auf die agrarischen und qualitätsrelevanten Parameter Ertrag, Traubengewicht, Schnittholzgewicht, Mostgewicht, Gehalt an titrierbarer Säure im Most, pH-Wert und Sensorik bei `Grüner Veltliner` zu ermitteln.

Material und Methoden

Standort, Versuchsanlage und Versuchsjahre: Klosterneuburg – Versuchsgut Agneshof, Quartier Harrer III; Pflanzjahr: 1998; Pflanzweite: 3,00 x 1,20 m; Rebsorte: `Grüner Veltliner`; mittelhohe Spaliererziehung: Kordondraht: h = 0,85 m, 3 Heftdrahtpaare: h = 1,15 m, 1,55 m und 1,95 m; Laubwandzielhöhe = 1,40 m; Zweistreckerschnitt als Flachbogen à 7 Augen und zwei Zapfen à 2 Augen; Schnittstärke: 18 Augen pro Stock bzw. 5 Augen pro m²; Versuchsjahre 2001 bis 2017.
Getestete Unterlagsrebsorten: Die Unterlagsrebsorten können nach ihrer botanischen Herkunft fünf verschiedenen Gruppen zugeordnet werden: *Vitis berlandieri* × *Vitis riparia*-Abstammung*:* K 5BB (Kober 5BB), T5C (Teleki 5C), SO4 (Selektion Oppenheim 4), 8B (Teleki 8B), K 125AA (Kober 125AA), R 27 (Reckendorfer 27), R 7 (Reckendorfer 7), Cosmo 2, Cosmo 10, 420 A (Millardet et Grasset 420 A), Binova (Selektion Oppenheim 4 Mut.), 225 Ru A2 (Ruggeri 225), EM 33; *Vitis berlandieri* × *Vitis rupestris*-Abstammung: 725 P (Paulsen 725), 779 P (Paulsen 779), 1103 P (Paulsen 1103), Ru 140 (Ruggeri 140, 99 R (Richter 99), 110 R (Richter 110); *Vitis riparia* × *Vitis rupestris*-Abstammung: 101-14 MG (Millardet et Grasset 101-14), 3309 C (Couderc 3309); Unterlagen mit *Vitis vinifera*-Genetik: G 26 (Geisenheim 26, 'Schiava grossa'× *Vitis riparia*), 41 B (Millardet et Grasset 41 B, 'Chasselas blanche' × *Vitis berlandieri*), Fercal ((*Vitis berlandieri* × Ugni blanc) × Richter 31), Aripa (Millardet et Grasset 143 A, 'Aramon' × *Vitis riparia*), G 1 (Ganzin 1, 'Aramon' × *Vitis rupestris* Ganzin), G 9 (Ganzin 9, 'Aramon' × *Vitis rupestris* Ganzin); Sonstige Unterlagsrebsorten: Börner (*Vitis riparia* 183 × *Vitis cinerea* Arnold); 1616 C (Couderc 1616, Solonis × *Vitis riparia* 'Gloire de Montpellier'); Riparia portalis (*Vitis riparia* 'Gloire de Montpellier'); Rupestris du Lot (*Vitis rupestris* Scheele). Die Versuchsanlage erfolgte in Form von drei Wiederholungen zu je fünf Stöcken pro Pfropfkombination.
Analysierte und erhobene Parameter: Ertrag (kg/Stock), Traubenanzahl, Traubengewicht (g), Mostgewicht (°KMW), Gehalt an titrierbarer Säure im Most (g/l), pH-Wert im Most, Schnittholzgewicht (kg/m²), visuelle Bestimmung der Chlorosestärke (`sehr gering`, `gering`, `mittel`, `stark`, `sehr stark`), Mikrovinifikation ausgewählter Pfropfkombinationen und sensorische Beurteilung der Weine.

Ergebnisse und Diskussion

Aus Platzgründen können im Folgenden nicht alle Ergebnisse beschrieben und diskutiert werden. Die vollständige Diskussion mit Tabellen und Abbildungen ist unter MEHOFER et al. (2018) nachzulesen. Auf der Unterlagsrebe **Kober 5BB** erbrachte `Grüner Veltliner` bei Ertrag, Traubengewicht, Mostgewicht, pH-Wert und Schnittholzgewicht ein im Mittelfeld gelegenes Ergebnis. Auf den Säuregehalt war ein erhöhender Einfluss feststellbar. Das Chloroseauftreten war gering. FARDOSSI et al. (1995) stellten

durch die Unterlage Kober 5BB auf tiefgründigen Böden eine Verzögerung des Reifebeginns fest. 'Roesler' auf K5BB erbrachte auf einer Versuchsfläche mit 23 bis 24 % Kalkgehalt und mittlerer Kalkaktivität laut MEHOFER (2013) bei Mostgewicht, titrierbarer Säure, pH-Wert, Ertrag, Traubengewicht und Schnittholzgewicht konstant gute Ergebnisse. **Teleki 5C** bewirkte beim Ertrag, beim Traubengewicht, beim pH-Wert und beim Schnittholzgewicht keinen signifikanten Einfluss in eine Richtung, während auf das Mostgewicht ein reduzierender und auf den Säuregehalt ein erhöhender Einfluss festgestellt werden konnte. Die Unterlagsrebsorte **SO4** bewirkte bei 'Grüner Veltliner' Erhöhungen von Ertrag und Einzeltraubengewicht, eine Reduktion des Zuckergehalts und eine Erhöhung des Säuregehalts in den Beeren. Die Menge wurde also auf Kosten der Qualität in Form des Zuckergehalts gesteigert. Die Chlorosestärke war gering. Auch bei BECKER et al. (2005) bewirkte die Unterlage SO4 in allen Versuchen hohe bis sehr hohe Erträge. KASERER und SCHÖFFEL (1993) bemerkten bei der Rebsorte 'Zweigelt' auf SO4 eine Verzögerung der Reife. Die Zuckereinlagerung erfolgte dann jedoch rascher als bei anderen untersuchten Unterlagen, und in der Folge lieferte SO4 in Jahren mit besonders günstiger Witterung und bei langer Vegetationsperiode die höchsten Mostgewichte. WUNDERER et al. (1999) stellten in einem Langzeitversuch mit der Rebsorte 'Grüner Veltliner' auf den Unterlagen Kober 5BB, SO4 und T5C fest, dass SO4 und K5BB bei höheren Laubwänden geringere Durchschnittserträge erbrachten. 'Grüner Veltliner' auf **T8B** lag bei Ertrag, Mostgewicht, Säuregehalt, pH-Wert und Schnittholzgewicht im Mittelfeld der Unterlagen. Ein positiver Einfluss konnte auf das Einzeltraubengewicht ermittelt werden. Die Chlorosestärke war mittel. Konstante Erträge auf mittlerem bis hohem Niveau ermittelten auch SCHMID und MANTY (2009) bei 'Riesling' auf 8B auf zwei unterschiedlichen Standorten mit carbonatreichem bis tonigem Lehm beziehungsweise mit steinig-kiesigem, sandigen Lehm. FARDOSSI et al. (1995) erkannten bei 'Grüner Veltliner' durch die Unterlage 8B eine Reifeverzögerung. `Grüner Veltliner` auf **Kober 125 AA** lag bei Ertrag, Mostgewicht, Gehalt an titrierbarer Säure im Most, pH-Wert und Schnittholzgewicht im Mittelfeld der Unterlagen. Beim Traubengewicht konnte ein erhöhender Effekt ermittelt werden. Das Auftreten von Chlorose war gering. 'Grüner Veltliner' auf **R 27** lag beim Ertrag im oberen Mittelfeld und beim Mostgewicht, beim pH-Wert und beim Schnittholzgewicht im Mittelfeld der Unterlagen. Das Traubengewicht und der Säuregehalt waren erhöht und das Auftreten von Chlorose gering. 'Grüner Veltliner' auf **Paulsen 1103** lag bei Ertrag, Mostgewicht und Säuregehalt im Mittelfeld der Unterlagen. Das Einzeltraubengewicht und das Schnittholzgewicht waren auf Paulsen 1103 erhöht. Ein Auftreten von Chlorose konnte nicht festgestellt werden. **3309 C** bewirkte bei 'Grüner Veltliner' eine Säurereduktion. Mostgewicht, pH-Wert, Ertrag, Traubengewicht und Schnittholzgewicht lagen im Mittelfeld der Unterlagen. Das Auftreten von Chlorose war mittel. Im zwölften Standjahr betrug der Stockausfall allerdings 33 %. Analog dazu stellten BECKER und KRIEG (2017) im 12. Standjahr bei 'Weißburgunder' auf 3309 C einen chlorosebedingten Fehlstockanteil von 43,9 % fest. **Fercal** bewirkte bei 'Grüner Veltliner' Erhöhungen von Ertrag und Schnittholzgewicht. Traubengewicht, Mostgewicht, Säuregehalt und pH-Wert lagen im Mittelfeld der Unterlagen. Chlorose trat nicht auf. **Börner** führte bei 'Grüner Veltliner' zur Reduktion von Ertrag und Traubengewicht und zur Erhöhung von Mostgewicht und pH-Wert. Der Säuregehalt und das Schnittholzgewicht lagen im Mittelfeld der Unterlagen. Ein sehr starkes Auftreten von Chlorose war feststellbar.

Zusammenfassung

Im Durchschnitt der 17 Versuchsjahre (2001 bis 2017) hatten 41 B, SO4, Ru 140, Teleki 5C und 33 EM einen negativen und 1616 C, Börner, Riparia Portalis, Aripa und Ganzin 1 einen positiven Einfluss auf das Mostgewicht. Der Säuregehalt im Most wurde durch Aripa, 101-14, Riparia Portalis, 725 P, Ganzin 1 und 3309 C verringert und durch Kober 5BB, 33 EM, Binova, Teleki 5C, R 27 und SO4 erhöht. Auf den pH-Wert im Most hatten 110 R, Ru 140, 99 R und Ganzin 9 einen reduzierenden und Börner, 225 Ru A2 und 1103 P einen erhöhenden Einfluss. Der Ertrag wurde durch 101-14, Rupestris du Lot, Aripa, Ganzin 9, Riparia Portalis, Börner, G 26 und 1616 C verringert und durch Binova, SO4, Fercal, Cosmo 2 und Cosmo 10 erhöht. Auf das Einzeltraubengewicht hatten 101-14, Ganzin 9, Aripa, Börner, Riparia Portalis und Rupestris du Lot einen reduzierenden und 125 AA, 1103 P, 8 B, Cosmo 2, 420 A, R 27, SO4, 225 Ru A2, Cosmo 10 und Binova einen erhöhenden Effekt. Das Schnittholzgewicht war bei 101-14, G 26, Aripa, Riparia Portalis, 1616 C und 110 R verringert und bei Cosmo 2, Cosmo 10, 1103 P, Fercal, 225 Ru A2 und 33 EM erhöht. Ein starkes Auftreten von Chlorose konnte bei G 26, Cosmo 2, Ganzin 9, 101-14, Riparia Portalis, Rupestris du Lot, Aripa und Börner ermittelt werden.

Abstract

On average over the seventeen experimental years (2001 to 2017) 41 B, SO4, Ru 140, Teleki 5C and 33 EM had a negative and 1616 C, Börner, Riparia Portalis, Aripa and Ganzin 1 a positive effect on must weight. The acidity of the must was reduced by Aripa, 101-14, Riparia Portalis, 725 P, Ganzin 1 and 3309 C and increased by Kober 5BB, 33 EM, Binova, Teleki 5C, R 27 and SO4. 110 R, Ru 140, 99 R and Ganzin 9 had a reducing and Börner, 225 Ru A2 and 1103 P an increasing effect on the pH-value of the must. Yield was reduced with the rootstocks 101-14, Rupestris du Lot, Aripa, Ganzin 9, Riparia Portalis. Börner, G 26 and 1616 C. Binova, SO4, Fercal, Cosmo 2 and Cosmo 10 caused an increase in yield. Bunch weight also showed a significant correlation with the rootstocks. Bunch weight was negatively influenced by 101-14, Ganzin 9, Aripa, Börner, Riparia Portalis and Rupestris du Lot and positively influenced by 125 AA, 1103 P, 8 B, Cosmo 2, 420 A, R 27, SO4, 225 Ru A2, Cosmo 10 and Binova. The pruning wood weight was affected by 101-14, G 26, Aripa, Riparia Portalis, 1616 C and 110 R causing decreases and by Cosmo 2, Cosmo 10, 1103 P, Fercal, 225 Ru A2 and 33 EM causing increases. A high incidence of chlorosis was found with G 26, Cosmo 2, Ganzin 9, 101-14, Riparia Portalis, Rupestris du Lot, Aripa and Börner.

Literatur

BECKER, A., DORNBUSCH, H. und WAHL, K. 2005: Fachgerechte Unterlagenwahl. Das steigert die Weinqualität. Das Deutsche Weinmagazin (13): 12-15.

BECKER, A. und KRIEG, U. 2017: Langzeitversuch zur Unterlagenwahl: Leistungsfähig auf Chlorosestandorten. Das Deutsche Weinmagazin (15): 26-28.

FARDOSSI, A., BRANDES, W. und MAYER, C. 1995: Einfluss verschiedener Unterlagssorten auf Wachstum, Nährstoffgehalt der Blätter und Mostqualität der Sorte Grüner Veltliner. Mitteilungen Klosterneuburg 45: 3-15.

KASERER, H. und SCHÖFFL, G. 1993: Ergebnisse eines langjährigen Versuches über die Affinität der Rebsorte Zweigelt zu den Unterlagen 5C, SO4, 5BB, 143A Sorisil und G9. Mitteilungen Klosterneuburg 43: 109-117.

MEHOFER, M., REGNER, F., SCHMUCKENSCHLAGER, B., HANAK, K., BRAHA, M., CAZIM, T., CHRISTINER, F., VITOVEC, N. und PRINZ, M. 2018: Einfluss von 31 Unterlagsrebsorten auf Ertrag und Qualität der Rebsorte `Grüner Veltliner` (GV) über 17 Jahre. Mitteilungen Klosterneuburg 68, 181-201.

MEHOFER, M. 2013: Vergleich von Roesler auf K5BB, 3309 C und Fercal: Mehrjährige Erfahrungen mit Unterlagsrebsorten. Der Winzer 69 (12), 12-15.

SCHWAPPACH, P. 2010: Heimische Unterlagssorten: Widerstand gegen die Reblaus? Das Deutsche Weinmagazin (5/6), 66-68.

SCHMID, J. und MANTY, F. 2009. Zwei Standorte & Unterlagen im Test. Der Deutsche Weinbau (23): 12-16.

SCHMID, J. und MANTY, F. 2017: Neue Unterlagen im Praxistest: Zielsetzung – vollständige Reblausresistenz. Das Deutsche Weinmagazin (4), 26-29.

WUNDERER, W., FARDOSSI, A. und SCHMUCKENSCHLAGER, J. 1999: Einfluss von drei verschiedenen Unterlagen und zwei Erziehungssystemen auf die Leistung der Rebsorte Grüner Veltliner in Klosterneuburg. Mitteilungen Klosterneuburg 49: 57-64.

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg // * Ansprechpartner: DI Martin MEHOFER, martin.mehofer@weinobst.at

Resistente Unterlagen bei der Apfelsorte Topaz im Vergleich

Comparison of resistant rootstocks with the apple variety Topaz

Lothar Wurm

Einleitung

Die Apfelunterlage M.9 dominiert seit Jahrzehnten den europäischen Frischmarktapfelanbau. Dennoch wurde bereits um die Jahrtausendwende der Ruf nach schwächerwüchsigen Unterlagen für starkwüchsige Sorten und nach Stärkerwüchsigen für schwachwüchsige Sorten laut (DIEREND und BIER-KAMOTZKE, 2008). Trotz der Anfälligkeit des Standards M.9 T337 für Wühlmausschäden, Triebsucht und Blutlaus dominierte er weiterhin wegen der positiven Eigenschaften in Bezug auf Vermehrbarkeit in der Baumschule, Fruchtbarkeit und Fruchtqualität. Erst mit dem erstmaligen katastrophalen Auftreten von Feuerbrand in Intensivapfelanlagen in vielen Anbaugebieten Mitteleuropas 2007, - im Streuobstanbau wütete der Feuerbrand schon länger-, und zunehmenden Nachbauproblemen etwa in Südtirol, traten feuerbrand- und nachbautolerante oder –resistente Unterlagen stärker in den Fokus des Interesses. Die Nachbaukrankheit (specific apple replant disease) äußert sich in schwachhaft krankem Wuchs und damit einhergehend deutlich geringeren Anfangserträgen (BAAB et al. 2017).
Um die Nachbaueignung und das vegetative und generative Verhalten von möglichen Alternativen zu M.9 zu testen, wurde daher im Frühjahr 2011 auch am Versuchsgut Haschhof der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg mit der Sorte ´Topaz´ ein Unterlagenversuch unter Bio-Anbaubedingungen im Nachbau gestartet.

Material und Methoden

Versuchsanlage: Im Frühjahr 2011 wurde im Quartier 051 eine randomisierte Blockpflanzung zu 5 Topazbäumen je Wiederholungsblock und 5 Wiederholungsblöcken je Unterlage mit einem Reihenabstand von 4m erstellt. Die Pflanzabstände in der Reihe zwischen 1,1m bis 1,8m wurden der erwarteten Wüchsigkeit der Unterlage angepasst. Verglichen wurden die Unterlagen M.9 Standardklon T337, M.9 mit Zwischenveredlung Summerred, CG.13, CG.11, CG.16, CG.41, MM.111 und M.7
Versuchsdurchführung: Sämtliche Pflege- und Pflanzenschutzmaßnahmen im Versuchsquartier 051 wurden auf der Grundlage der EU-Bio-Verordnungen 834/2007 und 889/2008 unter Berücksichtigung nationaler Bestimmungen durchgeführt, wobei ab Mitte Juni mit Ende des Schorf-Ascosporenfluges keine im Bio-Anbau erlaubten Fungizide mehr behandelt wurden, um, einen möglichst starken Gloeosporium-Infektionsdruck für Lagerversuche aufzubauen. Sonstige Pflegemaßnahmen wie Tropfbewässerung, Baumerziehung, Schnitt, Mulchen der Fahrgasse oder händische Ausdünnung wurden bei allen Unterlags-Varianten auf gleiche Weise durchgeführt. Die Anlage ist eine Nachbaufläche nach Apfel/M9 (Solaxe, Spindel), wobei, um Nachbaueffekte zu provozieren, genau auf die ursprünglichen Baumstreifen gepflanzt wurde.

Ergebnisse und Diskussion

Den signifikant höchsten kumulierten Ertrag pro Baum brachte mit 72,8 kg ´Topaz´ auf der Unterlage CG.41. Mit Erträgen zwischen 42,3 und 50,1 kg pro Baum lagen die Unterlagen M.9, M.9 mit Zwischenveredlung, CG.16 und CG.13 in der signifikant niedrigsten Ertragsklasse.
Wird der kumulierte Ertrag pro Baum von 2012 bis 2017 auf die Stammquerschnittsfläche 2017 bezogen und so die spezifische Fruchtbarkeit der Topazbäume auf den Testunterlagen berechnet, zeigt sich ein differenzierteres Bild (Abb. 1). Mit nur 1kg Früchte pro cm² Stammquerschnittsfläche belegt die starkwüchsige Unterlage MM.111 nun in Hinblick auf spezifische Fruchtbarkeit den signifikant schlechtesten Platz. Der schwachwüchsige Standard M.9 sowie M.9 mit Zwischenveredlung bestätigen hingegen mit 2,2 bzw. 2,4 kg pro cm² ihre hohe spezifische Fruchtbarkeit. Nur CG.41 unterscheidet sich mit 2 kg pro cm² nicht signifikant von M.9-Standard und M.9 mit Zwischenveredlung. In einem Versuch an der Laimburg unterschieden sich CG.41, CG.16 und CG.11 hinsichtlich spezifische Fruchtbarkeit nicht signifikant von M.9 T337, während P.16 die signifikant höchste spezifische Fruchtbarkeit aufwies (HÖLLERER et al. 2010). Obwohl Nachbauprobleme durch das Wiederpflanzen auf den ursprünglichen Baumstreifen von Apfel auf Apfel provoziert wurden, schnitten die nachbaugefährdeten M.9-Varianten

sehr gut ab und zeigten, gemessen am spezifischen Ertrag, am Versuchsstandort Haschhof keine leistungsmindernde Wuchsschwächung.

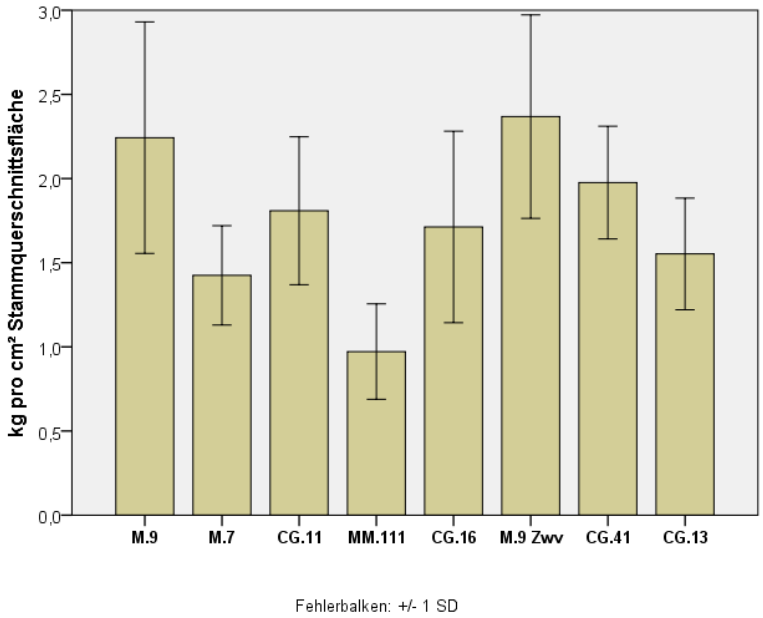


Abbildung 1: **Kumulierter spezifischer Ertrag in kg Früchte pro cm² Stammquerschnittsfläche der Sorte ´Topaz´ auf den Testunterlagen**

Mit 61,1cm² Stammquerschnittsfläche bestätigte MM.111 ihre Einstufung als starkwüchsig und war damit signifikant stärker als alle anderen Unterlagen gewachsen (Abb.2). In der nächstniedrigeren Wuchssignifikanzgruppe liegen mit 42,3 und 37,5 cm² M.7 und CG.41. Die signifikant geringsten Stammquerschnittsflächen wiesen M.9 mit Zwischenveredlung (20,5cm²) und M.9-Standard (22,5 cm²) auf. Diese Einstufung der Wüchsigkeit deckt sich im Wesentlichen mit anderen Versuchsergebnissen (BAAB et al. 2017, SPORNBERGER und SCHÜLLER 2017, WALCH und SCHÖNEBERG 2017).

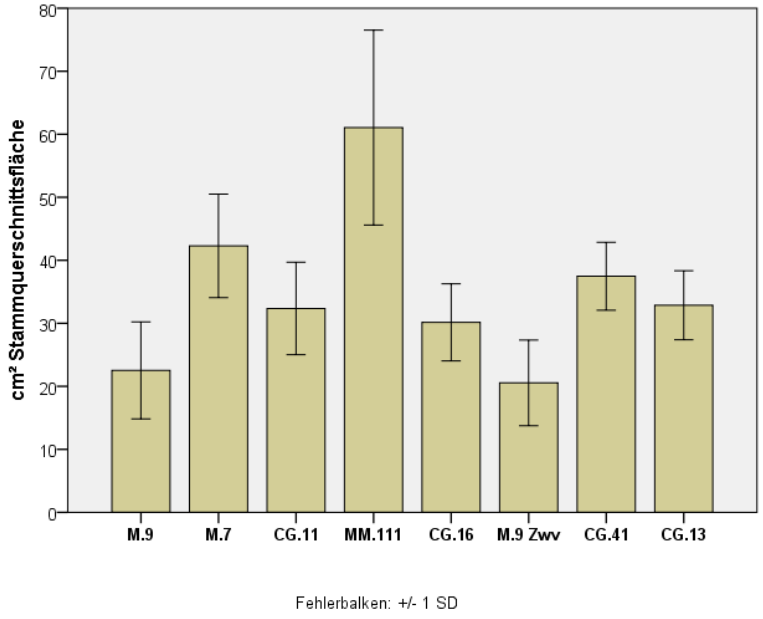


Abbildung 2: **cm² Stammquerschnittsfläche der Topazbäume auf den Testunterlagen 2017**

Ein direkter Einfluss der Unterlagen auf das durchschnittliche Fruchtgewicht oder die äußere Fruchtqualität konnte nicht festgestellt werden

Zusammenfassung

M.9 ist trotz ihrer hohen Anfälligkeit für Feuerbrand und für die Nachbaukrankheit (specific apple replant disease) aufgrund ihrer hohen und frühen Fruchtbarkeit die mit Abstand wichtigste Apfelunterlage für Dichtpflanzungen. M.9 mit und ohne Zwischenveredlung bestätigte in diesem Versuch ihre dominierende Rolle im europäischen Intensivapfelanbau auch für biologische Anbaubedingungen. Einzig die mittelstarkwüchsige Unterlage CG.41 war hinsichtlich spezifischer Fruchtbarkeit ebenbürtig und könnte auf trockenen Nachbaustandorten künftig M.9 ersetzen.

Abstract

Despite its high susceptibility to fire blight and specific apple replant disease, M.9 is by far the most important apple rootstock for dense plantings due to its high and early fertility. M.9 with and without interstock confirmed in this experiment its dominating role in European intensive apple cultivation also for organic growing conditions. Only the medium-strong CG.41 rootstock was equal in terms of specific fertility and could replace M.9 in the future on dry replanting sites.

Literatur

BAAB G, KLOPHAUS L, HÖLLER I, GUERRA W, 2017: Nachbau-geeignete Apfelunterlagen? Zwischenergebnisse von der Laimburg und aus Klein-Altendorf. Tagungsband Bioseminar Gleisdorf Dezember 2017, S. 15-21

DIEREND W, BIER-KAMOTZKE A, 2008: Einfluss schwach wachsender Apfelunterlagen auf Wachstum, Ertrag und Fruchtgröße verschiedener Sorten Teil I. Erwerbsanbau Heft 3, S. 91-97

HÖLLERER I, GUERRA W, STAINER R, 2010: Erfahrungen mit feuerbrandtoleranten Apfelunterlagen in Südtirol. Obstbau Heft 4, S. 193-198

SPORNBERGER A, SCHÜLLER E, 2017: Einfluss verschiedener Unterlagen auf vegetative und generative Parameter bei der Apfelsorte Topaz unter biologischen Anbaubedingungen in Ostösterreich. Tagungsband Bioseminar Gleisdorf Dezember 2017, S. 15-21

WALCH M, SCHÖNEBERG A, 2017: Apfelunterlagen im Test- Alternativen zu M9, Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau 6 S.8-12

Adresse des Autors

HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

*Ansprechpartner: Dr. Lothar Wurm, lothar.wurm@weinobst.at

Sustainable wine production in Austria

Nachhaltige Weinproduktion in Österreich

Franz G. Rosner

Introduction

Sustainability is a guiding objective firstly defined and widely recognised thereafter by the 1987 Report of the UN World Commission on Environment and Development: "Our Common Future" as "… development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs" (Brundtland 1987).
In the period 2011 and 2014 the Austrian wine grower association initiated and experts developed a national assessment system for sustainable wine production on the three pillars environment, social and economic. Environmental sustainability can be measured within the entire production chain (vineyard planting till "factory gate") not only with regard to climate change and carbon consumption but also as to other criteria concerning material consumption, energy, soil, biodiversity and water (Rosner et.at 2015).
Today the definition of sustainable development, as adopted in 2015 by the United Nations in its 2030 Agenda for Sustainable Development, consists of 17 Sustainable Development Goals. In 2016, when Paris Agreement on Climate Change entered into force, the need to limit the rise of global temperatures was added to sustainability goals.
This paper deals with the question of whether the activities and assessments on which it is based comply with current international requirements in environmental sustainability.

Material and methods

In 2016, the Organisation Internationale de la vigne et du vin (OIV) adopted the Resolution CST 518-2016 "OIV General Principles of Sustainable Vitiviniculture – Environmental – Social – Economic and Cultural Aspects" as basic document for an additional document which elaborates practical guidelines and tools for an organisation of the vitivinicultural sector wishing to promote the application the general principles of sustainability in the entire vitivinicultural sector. Recommendations for actions that could be undertaken by an organisation so as to contribute to sustainability outcomes are still in progress, but the results obtained so far will be compared to the Austrian model.
Due to the limited number of pages in this publication, those subject areas were chosen for the comparison that are only indirectly considered in technical operations, but are very important with regard to sustainability.

Results and discussion

<u>Energy and ressource management</u>
The input management represents an important factor with regard to energy and water. The OIV recommends to identify the following parameters:

- The company knows its energy and water consumption (quantity, quantity by unit of production, type of energy source), as well as the main posts of consumption.
- The enterprise seeks to identify the most efficient solutions to reduce energy and water consumption.
- Technical and economic feasibility studies are made for the introduction of energy efficient production facilities and use of renewable energy sources: wind turbines, photovoltaic panels, biomass-energy installations, etc.
- The enterprise searches to identify the most efficient solutions to reduce water consumption.
- The enterprise identifies relevant stakeholders concerned by and sharing the same watershed.

In addition, the OIV recommends the following rationalisation aspects

- Necessary adjustments and investments are made to optimise and reduce energy consumption. Use of renewable sources of energy is favoured.
- Necessary adjustments and investments are made to optimise and reduce water consumption.
    - Optimization of canopy management according to natural resources (water, sun exposition or radiation, soil, etc.) for a good balance of the vineyard.
    - Optimisation of water use in the winery.
      Collective measures are taken with other enterprises of the same watershed so as to preserve access to water resources, avoid pollution and to ensure sustainable water management.

In the Austrian sustainable certification tool, the main focus is on identifying resource consumption and reductions. The use of renewable energy sources as well as the own production up to self-sufficiency are evaluated positively, so that all parameters of the OIV are fulfilled. Unlike perhaps other countries, water abstraction is strictly controlled by the authorities and is subject to authorisation. This is intended to prevent or counteract regional water shortages.

Optimising the use of technical inputs during the production and processing phases

The OIV defines for organisations detailed "Processing protocols" which should specify at least the following:

- Operational conditions for the harvest of grapes and choice of purchased grapes based on chemical-physical and/or sensory parameters aimed at defining the technological, phenolic and/or aromatic ripeness and taking into account the "residual" characteristics of the grapes;
- operational conditions and criteria for choosing the pre-fermentation treatments carried out;
- if applicable, operational conditions and criteria for choosing the drying methods used;
- operational conditions and criteria for choosing the mashing operations performed on each "production batch";
- management criteria for corrections and nutritional integration for musts that shall refer to documented analytic assessments;
- operational conditions and criteria for choosing the alcoholic fermentation/maceration performed on each "production batch" documented and supported by chemical-physical and sensory parameters;
- operational conditions and criteria for choosing the malolactic fermentation performed on each "production batch" documented and supported by chemical-physical and sensory parameters;
- operational conditions and criteria for choosing the assembly of the mass made on each "production batch" documented and supported by chemical-physical and sensory parameters;
- operational conditions and criteria for choosing the tartaric and protein stabilisation and conservation of the wine performed on each "production batch" documented and supported by chemical-physical and sensory parameters;
- operational conditions and criteria for choosing the pre-bottling operations performed on each "production batch" documented and supported by chemical-physical and sensory parameters;

- operational conditions and criteria for choosing the bottling operations for the various products that define the operational conditions documented and supported by chemical-physical and sensory parameters;
- operational conditions and criteria for choosing the cleaning operations for the different bottles used and process control methods.
- Establish measures for the reuse and recycling of waste in the company itself.

A controlled quality management system plays an important role in the Austrian system. In addition, a national law in addition to the EU laws obliges detailed wine treatment and batch recording. Fractional harvest, manual vs. harvester are implemented in the tool and ripeness parameters particularly sugar content is obligatory. Depending on the degree of diversification and the size of the winery, standardized and traditional or innovative wine qualities and related wine treatments are used. These measures can be seen in the cellar book records. Of all these measures, tartaric and protein stabilisation should be highlighted and serve as examples of sustainable production. While in small wineries these stabilisations are also carried out naturally, a large winery cannot take any risks and uses modern but often resources intensive techniques. The Austrian certification tool shows the intensity of a measure, but also demonstrates that different sustainable effects result, e.g. for tartar stabilization a cooling period of several days or a product for stabilization is added. This results in the fundamental question of whether a higher energy input or a higher material input has a more or less sustainable effect. While OIV leaves this prioritisation open, the Austrian certification tool tries to give the wineries clues as to which measures have positive or negative effects on which sustainability areas by means of evaluations in the various areas.

Zusammenfassung

In Österreich existiert seit dem Jahr 2015 ein Zertifizierungssystem für eine nachhaltige Weinproduktion. Neben den drei Säulen der Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie und Soziales) werden die durchgeführten Tätigkeiten sowie die eingesetzten Produkte und Technologien auf ihre Auswirkungen auf den Boden, das Klima, das Material, die Biodiversität, die Energie und das Wasser unter Aufrechterhaltung einer Qualitätsproduktion bewertet. Der Klimawandel hat auf internationaler Ebene auch im Weinbau die nachhaltige Produktion thematisiert und zahlreiche Initiativen bewirkt. Die internationale Organisation OIV arbeitet an einem Dokument, welches das Ziel verfolgt, eine nachhaltige Produktion in der Weinerzeugung zu fördern. Im Vergleich zu den bisher erarbeiteten Kriterien auf internationaler Ebene beinhaltet das österreichische Tool diese Vorschläge. Während die internationale Diskussion noch keine Bewertung über die tatsächlichen Auswirkungen in den verschiedenen Bereichen abschließend verabschiedet hat, weist das österreichische Zertifizierungsinstrument bereits Bewertungen auf und macht die Auswirkungen den Anwendern bewusst.

Abstract

Austria has had a certification system for sustainable wine production since 2015. In addition to the three pillars of sustainability (ecology, economy and social affairs), the activities carried out and the products and technologies used are assessed for their impact on the soil, climate, material, biodiversity, energy and water while maintaining quality production. Climate change has also led to sustainable production in viticulture at the international level and has led to numerous initiatives. The international organisation OIV is working on a document that aims to promote sustainable production in wine production. In comparison to the criteria developed so far at the international level, the Austrian tool contains these proposals. While the international discussion has not yet finally adopted an assessment of the actual effects in the various areas, the Austrian certification instrument already has assessments and makes users aware of the effects.

References

ROSNER, F.G., DOBRITZHOFER, W., GEYRHOFER, A., GLATT, J., GROSSAUER, S., PÖCHTRAGER, S., REGNER, F., SAUBERER, N., SCHEIBLHOFER, H., SELLNER, G., SOJA, G., VOGL, K. and ZEHETNER, F. 2015: Assessment of Sustainability in Austrian Wine Production. 38th World Congress of Vine and Wine:2015:5-10.
G.H. BRUNDTLAND G.H. 1987: Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf (04.28.2014), 41

Address of the author

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg

Maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung bei Apfelsorten unter BIO-Bedingungen

Machine pruning and machine thinning of apple varieties at organic conditions

Lothar Wurm

Einleitung

Die ersten Versuche mit maschinellem Schnitt fanden bereits 1970 statt. Schon damals wurde berichtet, dass Maschinenschnitt zu gesichert höheren Erträgen, aber auch zu dichten Baumkronen, Vergreisung des Fruchtholzes und kleineren, schlechter ausgefärbten Früchten führen soll. Ab Ende der 80er Jahre entwickelte Masseron im Rahmen eines Mechanisierungsprojektes die sogenannte „Mur fruitier". Unter geeigneten Voraussetzungen, also einer schmalen Baumform, dem richtigen Einsatzzeitpunkt zur Blüte und einer sorten- und blühstärkenangepassten Umdrehungsanzahl der Spindel, sowie der richtigen Fahrgeschwindigkeit, stellt das Darwin Gerät eine sinnvolle Ausdünnungsalternative besonders in Kombination mit maschinellem Schnitt dar, um ein sogenanntes Fruchtwandsystem zu etablieren (BLANKE und DAMEROV 2011, LAFER 2011; STEFFENS 2011, RENNER und GÜNTHÖR 2010).
Um zu testen, wie sich unter Bio-Anbaubedingungen maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung auf das Ertragsverhalten und die Fruchtqualität von Apfelsorten, im Vergleich zu händischem Schnitt und händischer Ausdünnung auswirken, wurde 2010 am Obstversuchsgut Haschhof der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg ein Versuch gestartet.

Material und Methoden

Versuchsanlage: Die Pflanzung des Versuchsquartieres 041 im Frühjahr 2010 erfolgte mit stark verzweigten Knipbäumen im Pflanzsystem 3 x 1m. Als Versuchssorten wurden Golden Delicious Klon B, Gala Klon Brookfield , Idared, Braeburn Klon Maririred, Pinova Klon Evelina, Opal, Luna, Topaz Klon Red Topaz, Dalinette und Modi ausgewählt. Bei jeder Sorte wurden folgende Varianten mit je 20 bis 30 Bäumen als Wiederholung unterschieden:

1. Händischer Schnitt und händische Ausdünnung (hS+hA; Standardmethode im Bioanbau)
2. Maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung (mS+mA)
3. Maschineller Schnitt und händische Ausdünnung (mS+hA)
4. Händischer Schnitt und maschinelle Ausdünnung (hS+mA)

Versuchsdurchführung: Ab 2012 erfolgte die maschinelle Ausdünnung mittels Darwin Gerät ca. zum Ballonstadium mit 220 bis 260 Spindelumdrehungen bei 6 km/h Fahrtgeschwindigkeit, der maschinelle Schnitt mittels des Ostraticky PN-P Gerätes im Zeitraum zwischen Austriebsbeginn bis Ballonstadium. Laut Plan konnten ab 2012 bis 2017 abgesehen von 2014 (zu geringer Triebzuwachs) die geplanten Schnittmaßnahmen stattfinden, die geplante maschinelle Ausdünnung alternanzbedingt ausnahmslos nur 2012, 2013 und 2017. Der händische Schnitt wurde bei den jeweiligen Varianten im Winter durchgeführt. Bei der händischen Ausdünnung im Juli wurden maximal 150 Früchte pro Baum belassen. Sämtliche Pflege- und Pflanzenschutzmaßnahmen im Versuchsquartier 051 wurden auf der Grundlage der EU-Bio-Verordnungen 834/2007 und 889/2008 unter Berücksichtigung nationaler Bestimmungen durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Unabhängig vom Alternanzverhalten führte die Kombination von maschinellem Schnitt und händischer Ausdünnung bei Golden, Topaz, Opal Pinova, Dalinette und Modi zu einer Ertragsmaximierung. Nur bei Gala und Luna wurden die höchsten Erträge mit händischem Schnitt und händischer Ausdünnung erreicht und konnte diese Variante bei Idared und Braeburn mit der Variante „maschineller Schnitt und händische Ausdünnung" mithalten. Dass maschineller Schnitt (mS) Fruchtbarkeit fördert (Abb.1) und Wachstum (Abb.2) reduziert, konnte auch in diesem Versuch bestätigt werden.

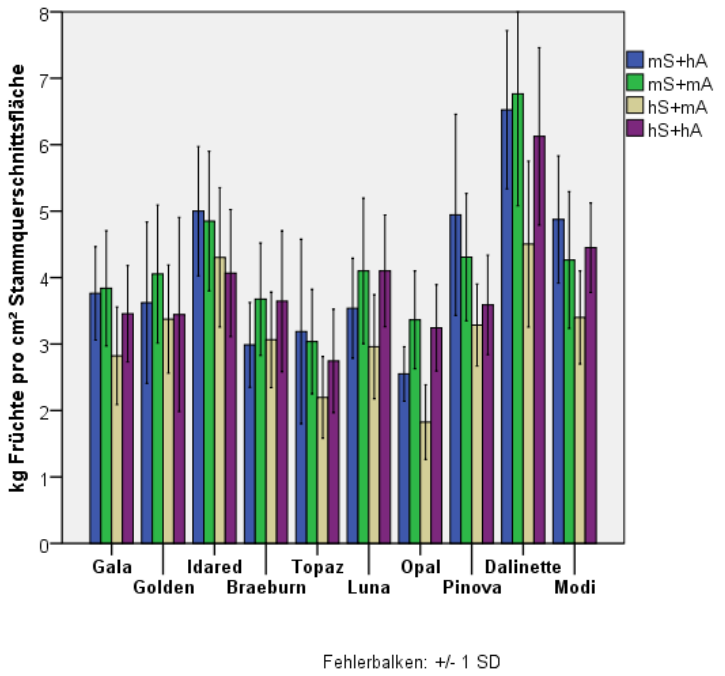


Abbildung 1 : : **Kumulierter spezifischer Ertrag in kg pro cm² der Versuchssorten gruppiert nach der Schnitt- /Ausdünnungskombination.**

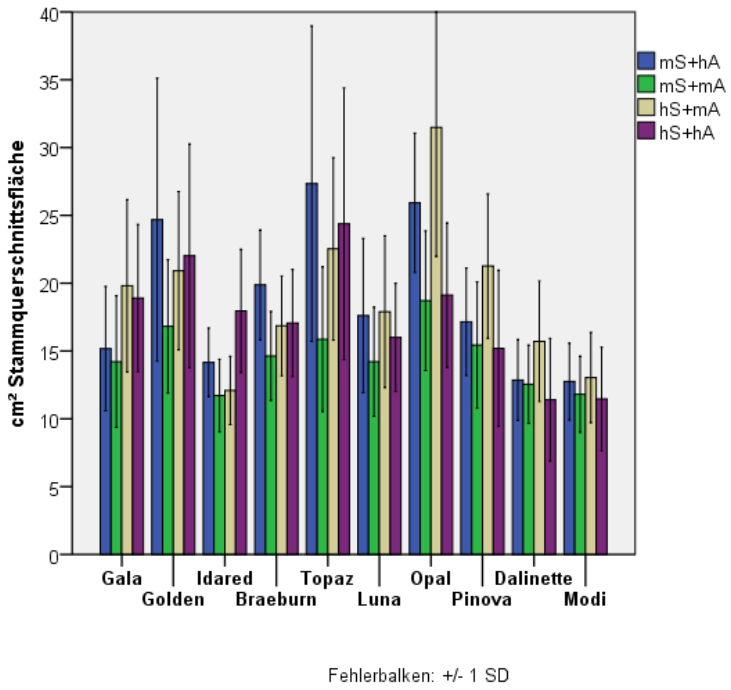


Abbildung 2: **Stammquerschnittsfläche 2017 in cm² der Versuchssorten gruppiert nach der Schnitt- /Ausdünnungskombination**

Allerdings zeigte sich, dass unter Bio-Produktionsbedingungen eine zusätzliche Wuchsbremse kontraproduktiv sein kann. Besonders in Kombination mit maschineller Ausdünnung (mA) mittels Darwin-Gerätes, der eine wuchsfördernde Wirkung nachgesagt wird, reagierten die Versuchssorten, vor allem Golden, Braeburn, Topaz und Luna, mit schlechtem Blattstand und zu schwachem Wachstum (Abb.2). Das schwächere Wachstum dieser Kombination (maschineller Schnitt mit maschineller Ausdünnung) erhöhte zwar die errechnete spezifische Fruchtbarkeit, es ist aber fraglich, ob zur Kompensation der geringeren absoluten Fruchtbarkeit bzw. des geringeren Flächenertrages engere Pflanzabstände als, wie im vorliegenden Versuch 1m, sinnvoll wären, da dies das Problem des schlechten Blattstandes nicht

lösen würde. Die maschinelle Ausdünnung brachte zwar das erwünschte Ergebnis regelmäßigerer Erträge und steigerte das durchschnittliche Fruchtgewicht, konnte aber Alternanz nicht völlig verhindern und führte bei einigen Sorten wie Topaz oder Opal öfters zu einer Überdünnung.

Zusammenfassung

2010 wurden am Versuchsgut Haschhof die Sorten Golden Delicious Klon B, Gala Klon Brookfield, Idared, Braeburn Klon Maririred, Pinova Klon Evelina, Opal, Luna, Topaz Klon Red Topaz, Dalinette und Modi im Abstand von 3 x1m gepflanzt und ab 2012 bis 2017 bei jeder Sorte die Kombinationen maschineller Schnitt und händische Ausdünnung, maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung, händischer Schnitt und maschinelle Ausdünnung sowie händischer Schnitt und händische Ausdünnung unter Bio-Produktionsbedingungen getestet. Speziell die Kombination maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung führte unter den Bioproduktionsbedingungen zu einer unerwünscht starken Wuchsreduktion.

Abstract

In 2010 the apple varieties Golden Delicious clone B, Gala clone Brookfield, Idared, Braeburn clone Maririred, Pinova clone Evelina, Opal, Luna, Topaz clone Red Topaz, Dalinette and Modi were planted on the trial station Haschhof at a distance of 3 x1m. From 2012 to 2017 for each variety was tested machine pruning and manual thinning, machine pruning and machine thinning, manual pruning and machine thinning, as well as manual pruning and manual thinning at organic production conditions. Especially the combination of mechanical pruning and mechanical thinning led to an undesirably strong growth reduction at the organic production conditions.

Literatur

BLANKE M, DAMEROW L, 2011: Mechanische Fruchtbehangsregulierung, Obstbau 4, S. 204-206
LAFER G, 2011: Erfahrungen mit der mechanischen Ausdünnung in der Steiermark, Obstbau 4,S. 207-211
RENNER U, GÜNTHÖR M, 2010: Mit dem richtigen Dreh maschinell ausdünnen, Poma 1, S.15-19
STEFFENS M, 2011: Mechanische Ausdünnung an der Niederelbe, Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes 4, S 108-112

Adresse des Autors

HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

*Ansprechpartner: Dr. Lothar Wurm, lothar.wurm@weinobst.at

Biologischer Weinbau mit neuen PiWi Sorten unter verändertem Klima

Organic viticulture with new Piwi varieties under changed climate

Ferdinand Regner*, Barbara Zöch, Erich Ferschl, Andreas Rockenbauer, Robert Hack, Cornelia Eisenheld und Natascha Trimmel

Einleitung

Im heimischen Weinbau gibt es zurzeit zwei wesentliche Problemfelder, die sich aber massiv auf die bisherige Produktionsweise auswirken. Einerseits die Anforderungen hochwertiges, gesundes Traubengut mit möglichst geringem Pflanzenschutzaufwand zu produzieren (EIBACH ET TÖPFER, 2015). Andererseits eine Veränderung des Klimas sodass die Auswirkungen schon existenziell bedrohlich erscheinen (FORMEYER ET GOLER, 2013). Die Herausforderung, die es zu bewältigen gilt, ist enorm. Der wesentliche Punkt wird sein ob es gelingt die Konsumenten in die Veränderungen miteinzubeziehen und nicht an ihren Geschmacksvorstellungen vorbei zu produzieren (Winkler, 2010).
Die biologische Bewirtschaftung von traditionellen Sorten stellt noch keine ökologisch verträgliche und nachhaltige Entwicklung dar. Ein Lösungsansatz führt über die Veränderung der Sortenlandschaft hin zu neuen robusteren Sorten, die idealerweise auch an die neuen klimatischen Gegebenheiten angepasst sind (MAIER, 2005). Piwi (Pilzwiderstandsfähige) Rebsorten sind neu gezüchtete Reben, die weitestgehend den traditionsreichen Europäerreben insbesondere in der Ausprägung des Weinaromas (REGNER et al., 2017) entsprechen. Das ist auch ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal zu den französischen Hybriden früherer Generationen. Das schwierige Unterfangen ist letztendlich die Auswahl einer Sorte aus der Vielzahl an Genotypen um unter bestimmten biologischen Bedingungen hochwertigen Wein zu produzieren. Eine markante Reduktion des Pflanzenschutzaufwandes ist absehbar. Das wäre natürlich auch ein Beitrag für die Stabilisierung des Klimas, weil auch in der Landwirtschaft die CO_2 Freisetzung ein Thema ist (PONSTEIN ET GEMMRICH, 2013). Jedenfalls stellt ein Weingarten, der wöchentlich wegen Pflanzenschutz Maßnahmen befahren werden muss, noch keinen positiven Beitrag zum Klimaschutz dar. Langfristig gesehen werden sich immer jene Sorten durchsetzen, die ein hochwertiges Genussprodukt ergeben, dabei aber einen geringeren energetischen Aufwand erfordern und einen möglichst kleinen ökologischen Fußabdruck hinterlassen (SOJA et al., 2010). Als Züchter der Sorten Donauriesling, Donauveltliner, Blütenmuskateller und Pinot nova (REGNER, 2016) verfügen wir über ein Angebot an Sorten, welche gerade unter heimischen Bedingungen selektiert wurden und sensorisch ihren traditionellen Elternsorten um nichts nachstehen.

Material und Methoden

Zahlreiche Versuchspflanzungen standen über alle Weinbaugebiete verteilt von den Sorten Donauriesling (RR x Fr589-54), Donauveltliner (GV x Seyval Bl.), Blütenmuskateller (Severny x MU) und Pinot nova (BB x Malverina) zur Verfügung. Viele dieser Anlagen werden biologisch bewirtschaftet und daraus Biowein hergestellt. Es wurden Beobachtungen im Freiland durchgeführt aber auch die Widerstandskraft der Reben im Glashaus und im Labor untersucht. Weine der Sorten wurden produziert und sowohl analytisch als auch sensorisch bewertet. Es wurden Terpene mittels GC-MS, Phenole und Anthocyane mittels HPLC und Photometrie bestimmt. Verkostungen erfolgten immer anonym mit kommissioneller Beurteilung und unstrukturierter Skala.

Ergebnisse und Diskussion

Die Sorte Donauriesling ist seit 2012 für Rebsortenwein zugelassen und ist flächenmäßig die stärkst verbreitete Piwi Weißwein Sorte in Österreich (Regner et al., 2017). Das weinbauliche Verhalten unterscheidet sich von der Elternsorte Rheinriesling durch höhere Stabilität gegenüber beiden Mehltaukrankheiten aber vor allem auch gegenüber Botrytis. Die lockere Traube mit kleinen Beeren ermöglicht ein schnelles Abtrocknen nach Niederschlägen und verhindert dadurch Aufplatzen und Fäulnis. Allerdings konnte die Empfindlichkeit des RR bei Sonnenbrand nicht ganz „weggezüchtet“ werden. Die Reife ist ähnlich spät wie bei RR und die Säure ebenfalls sehr beständig. Diese Tatsache ist auch ein wichtiges Kriterium im aktuellen Klimawandel. Späte Reife bedeutet eine Endreife unter kühleren Temperaturen

und daher intensiverer Aromabildung. Die wichtigsten Aromasubstanzen in RR Weinen stellen Terpene dar, welche im DR noch verstärkt vorkommen (Abb.1). Die phenolische Struktur von Weinen und Moste der Sorte unterscheiden sich von der Elternsorte nur ganz geringfügig. Die Weinqualitäten wurden sensorisch jahrelang geprüft und oftmals gleich gut und manchmal auch besser als RR beurteilt. Die Hauptrichtung der Aromen ist steinobstbetont mit deutlichen Marillen-Anklängen. Auch die Reifung der Weine verhält sich wie bei RR allerdings kann es unter ungünstigen Umständen genauso zur Entwicklung von Alterungs- Petrolnoten kommen.

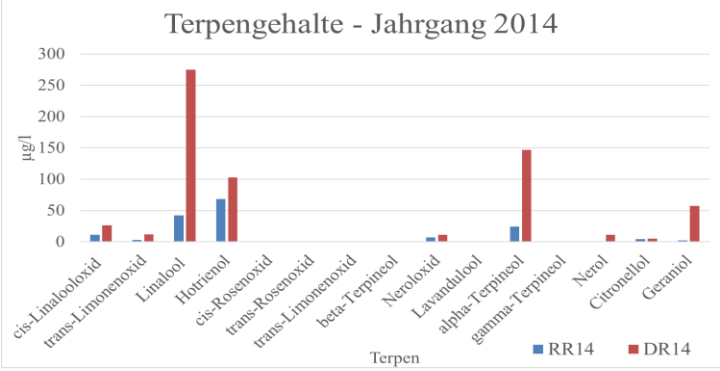


Abb.1: **Terpene in Wein der Sorten Donauriesling und Rheinriesling im Vergleich**

Die Sorte Donauveltliner ist seit 2015 registriert und seit 2018 für Rebsortenwein zugelassen und ist flächenmäßig noch wenig verbreitet. Das weinbauliche Verhalten unterscheidet sich von der Elternsorte Grüner Veltliner durch höhere Stabilität gegenüber beiden Mehltaukrankheiten aber vor allem eine ausgezeichnete Oidium Toleranz. Eine lockere Traube mit kleinen Beeren ermöglicht ein schnelles Abtrocknen nach Niederschlägen und verhindert dadurch Aufplatzen und Fäulnis. Die Reife ist ähnlich wie bei einem GV mit gleicher Ertragssituation sonst ein wenig früher. Die wichtigsten Aromasubstanzen in GV Weinen stellen S hältige Substanzen insbesondere Rotundon dar. DV weist bei diesen Substanzen eine geringere Menge auf. Jedoch bei den Terpenen, welche von der Großelternsorte TR stammen, liegen im DV wesentlich mehr vor. Folglich ist der DV aromatischer als der GV aber weniger pfeffrig. Das Hauptaroma geht in Richtung Apfel aber auch Steinfrucht. Die phenolische Struktur von Weinen der Sorte unterscheiden sich von der Elternsorte nur ganz geringfügig außer beim Tyrosol. Die Weinqualitäten wurden sensorisch jahrelang geprüft und oftmals gleich gut und manchmal auch besser als GV beurteilt.

Die Sorte Blütenmuskateller wurde durch Selektion aus der russischen Sorte Cvetocny entwickelt. Aus dieser Sorte kann seit 2018 Qualitätswein hergestellt werden. Das weinbauliche Verhalten unterscheidet sich von der Elternsorte Muskateller durch höhere Stabilität gegenüber beiden Mehltaukrankheiten. Es wurde auch eine bessere Verträglichkeit von Spätfrost beobachtet. Eine lockere Traube mit kleineren Beeren als MU ermöglicht ein schnelles Abtrocknen nach Niederschlägen und verhindert vor allem ein beim MU gefürchtetes Aufplatzen mit anschließender Fäulnis. Die Reife ist ähnlich wie bei einem MU und auch eine ähnliche Ertragssituation ist gegeben. Die wichtigsten Aromasubstanzen in MU Weinen stellen Terpene insbesondere Linalool dar. Blütenmuskateller weist eine sehr reichliche Ausstattung damit auf. Er ist folglich aromatischer als die Elternsorten MU. Das Hauptaroma geht in Richtung Blütenduft (Holunder bis Linde) und wird allgemein als Muskat angesprochen. Dennoch sind die Weine zu MU unterscheidbar auch weil sie mehr Extrakt haben. Die Säure ist ähnlich hoch und beständig bei beiden Sorten. Die Weinqualitäten wurden sensorisch jahrelang geprüft und entweder gleich gut und manchmal auch besser als MU beurteilt.

Die Sorte Pinot nova ist seit 2018 für Rebsortenwein nach dem Weingesetz zugelassen. Das weinbauliche Verhalten unterscheidet sich von der Elternsorte Blauer Burgunder durch höhere Stabilität gegenüber beiden Mehltaukrankheiten aber vor allem auch gegenüber Botrytis. Die lockere Traube mit mittelgroßen Beeren ermöglicht ein schnelles Abtrocknen nach Niederschlägen und verhindert dadurch ein leichtes Aufplatzen und Fäulnis. Die Reife ist ähnlich spät wie bei BB nur die Zuckerwerte legen nicht so schnell zu. Folglich sind PN Weine weniger alkoholbetont wie BB. Diese Tatsache ist auch ein wichtiges Kriterium unter dem aktuellen Klimawandel. Späte Reife bedeutet eine Endreife unter kühleren Temperaturen und daher intensiverer Aromabildung. Allerdings ist die Sorte auf Grund eines höheren pH Wertes im Most für sehr heiße Gebiete nicht geeignet. Die Farbdichte und Anthocyan Verteilung

lässt keine Assoziation mit BB aufkommen (Tab.1). Trotz Einfluss von amerikanischer Genetik finden sich nur Spuren von Malvidin 3,5 diglukosid unter dem gesetzlichen Grenzwert. Die phenolische Struktur von Weinen und Moste der Sorte unterscheiden sich von der Elternsorte nur ganz geringfügig. Die Weinqualitäten wurden sensorisch jahrelang geprüft und oftmals gleich gut und manchmal auch besser als BB beurteilt. Die Hauptrichtung der Aromen sind sauerkirschbetont mit deutlicher Ähnlichkeit mit der Sorte Sankt Laurent (Halbgeschwistersorte). Auch die Reifung der Weine verhält sich wie bei SL und profitiert durch den Ausbau im kleinen Holzfass. Vollwertige Weine der Sorte zeigen ein sehr gutes Reifungs- und Lagerungspotenzial.

Tab.1: **Verteilung der Farbstoffe aus Wein der Sorte Pinot Nova**

Delf.-3 gluc	Pet-3 gluc	Peon-3gluc	Malv -3gluc	Acetyl. Anth.	Cumaryl Anth.
3,1%	10,3%	2%	62%	17%	4,1%

Zusammenfassung

Die aktuellen Probleme im Weinbau ergeben sich durch die bereits massive Änderung des Klimas sowie der eingeschränkten Möglichkeiten des Pflanzenschutzes. Neue Sorten, die diesen Umständen schon angepasst sind, wurden in den Markt eingeführt und bringen erste Resultate. Die Rebsorte Donauriesling konnte sich schon einen regen Zuspruch erfreuen. Sie weist die größte Ausdehnung einer Piwi Weißweinsorte in Österreich auf. Gefolgt wird sie von der Sorte Blütenmuskateller, die vor allem durch das intensive Aroma auffällt. Die Sorte Donauveltliner trägt einige Charakteristika der Sorte Grüner Veltliner weiter. Allerdings ist sie wegen der erst vor kurzem erfolgten Zulassung noch in einer Erprobungsphase. Ähnlich gering ist die Verbreitung von Pinot Nova. Doch konnte das Qualitätspotenzial bei gleichzeitig guter Widerstandskraft aufgezeigt werden.

Abstract

The current problems in viticulture result from the already massive change in the climate and the limited possibilities of plant protection. New varieties that are already adapted to these circumstances were introduced to the market and give first results. The grape variety Donauriesling could already enjoy a lively response. It has the largest extension of a piwi white wine variety in Austria. It is followed by the variety Blütenmuskateller, which stands out above all by the intensive aroma. The variety Donauveltliner carries on some characteristics of the variety Grüner Veltliner. However, due to the recent approval, it is still in a trial phase. The distribution of Pinot Nova is similarly low. However, the quality potential could be demonstrated in consensus with good resistance traits.

Literatur

EIBACH R, TÖPFER R, 2015: Traditional grapevine breeding techniques, in Grapevine Breeding Programs for the wine Industry, by Reynolds, Woodhead Publishing 3-19.

FORMEYER H, GOLER R, 2013: Auswirkung des Klimawandels auf die Eignung für den Weinbau in Österreich und Europa, in: Weinbau und Klimawandel Prettenthaler et Formeyer, Medienfabrik Graz 117-148.

MAIER I., 2005: Praxisbuch Bioweinbau, Österreichischer Agrarverlag.

Ponstein H, Gemmrich AR, 2013: Der CO_2 Fußabdruck – Anwendungsfehler in der Weinwirtschaft, Deutsches Weinbau Jahrbuch 69 – 80.

REGNER F,2016: Donauveltliner und Pinot nova, zwei neue Rebsorten mit Zukunft, Der Winzer (7) 96-99.

REGNER F, GOLL A, EISENHELD C, ROCKENBAUER A, HACK R, MEHOFER M, HANAK K 2017: Die neue Rebsorte Donauriesling und ihre wesentlichen Charakteristika, Deutsches Weinbaujahrbuch 68, 67-81.

WINKLER S., 2010: Der österreichische Wein – Geschichte und Imageentwicklung an Hand einer Zeitschriftenanalyse 1945 – 2005, Diplomarbeit Universität Wien.

SOJA G, ZEHETNER F, RAMPAZZO-TODOROVIC G, SCHILDBERGER B, HACKL K, HOFMANN R, BURGER E, GRÜNBERGER S, OMANN I, 2010: Weinbau im Klimawandel: Anpassungs- und Mitigationsmöglichkeiten am Beispiel der Modellregion Traisental, Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft 1-20.

Adressen der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Rebenzüchtung Rehgraben 2, 2103 Langenzersdorf,

* Ansprechpartner: Dr Ferdinand REGNER, ferdinand.regner@weinobst.at

Clostridien in Hartkäse -geringe Kontaminationen mit großer Wirkung

Clostridia in hard cheese – minor contaminants with major impact

Johanna Brändle[1,3*], Vera Fraberger[1], Edoardo Puglisi[2],
Wolfgang Kneifel[1] und Konrad J. Domig[1]

Einleitung

Endosporen der Bakteriengattung *Clostridium* gelangen als Kontaminationen während des Melkvorgangs in die Rohmilch. Im Zuge der Käsereifung können die vorhandenen Sporen zu vegetativen Zellen auskeimen, die folglich Milchsäure im Käseteig in organische Säuren und große Mengen Gas umwandeln. Das im Käselaib unlösliche Gas führt schließlich zu unerwünschten Rissen und Lochungen in Hart- und Schnittkäse. Die schweren Qualitätsmängel, die unter dem Begriff „Spätblähung" zusammengefasst werden, treten zwar selten auf, führen jedoch zu bedeutenden ökonomischen Verlusten, da oft ganze Käsechargen verworfen werden müssen (BRÄNDLE et al. 2016).

Material und Methoden

Durch eine Kombination kultureller („Most probable number"-Methode mit Bryant and Burkey Medium) und molekularbiologischer Methoden (Real-Time PCR (Polymerase Chain Reaction), PCR-DGGE (Denaturierende Gradientengelelektrophorese), 16S rDNA (ribosomale DNA) Illumina Amplicon Sequenzierung) wurden 51 verdorbene Käse aus Österreich, Italien, Deutschland und den Niederlanden auf die Anwesenheit von käsereischädlichen Clostridien oder deren DNA untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

In allen Käsen wurden mittels kultureller und/oder kulturunabhängiger, molekularbiologischer Methoden Clostridien detektiert. Mittels MPN-Verfahren wurden in 49 % der Proben weniger als 30 Sporen/g Käse detektiert. Lediglich 14 % der Proben wiesen sehr hohe Sporenzahlen über 10.000 Sporen/g Käse auf. Trotz der oftmals niedrigen Sporenzahlen konnten aus 73 % der Proben Clostridien isoliert werden. Die mit Abstand am häufigsten (96 % aller Clostridienisolate) isolierte Clostridienspezies war *C. tyrobutyricum*, welche als hauptsächlich verantwortlich für Spätblähungsfehler gilt (GÓMEZ-TORRES et al. 2015). Zusammengefasst (MPN und Isolate durch Anreicherung) wurden jedoch mittels kultureller Methoden in 21,5 % der Proben trotz offensichtlicher Qualitätsmängel keine Clostridien nachgewiesen. Voraussetzungen für einen kulturellen Clostridiennachweis sind das Auskeimen von Clostridiensporen und die Unterdrückung der meist schneller wachsenden Begleitmikrobiota. Basierend auf der Hypothese, dass diese Voraussetzungen nicht immer gegeben sind, wurden auch molekularbiologische Analysen zum Nachweis spezifischer DNA-Sequenzen von Clostridien in der direkt aus dem Käse extrahierten Gesamt-DNA durchgeführt. Mittels Real-Time PCR wurde *C. tyrobutyricum* in 98 % der analysierten Proben detektiert. Eine ähnliche Anzahl an positiven Proben (91 %) wies eine spezfische Bande für Clostridien in der denaturierenden Gradientengelelektrohphorese (PCR-DGGE) auf. Überraschenderweise lag jedoch der relative Anteil von Clostridien am Gesamtmikrobiom (bestimmt durch Next-Generation Amplicon Sequenzierung der bakteriellen 16S rDNA) bei 0 %. In einer vergleichbaren Studie mit Grana Padano machten Clostridien hingegen bis zu 50 % des bakteriellen Genoms im Käse aus (BASSI et al. 2015).
Diese Analysenergebnisse lassen darauf schließen, dass in den untersuchten Käsen beträchtliche Qualitätsmängel durch sehr wenige Clostridien verursacht wurden. Die teils diskrepanten Ergebnisse der verschiedenen Methoden verdeutlichen zudem die Komplexität der Clostridienanalytik und veranschaulichen, dass nach derzeitigem Wissensstand eine Kombination mehrerer Analysemethoden unerlässlich ist (BRÄNDLE et al. 2018).

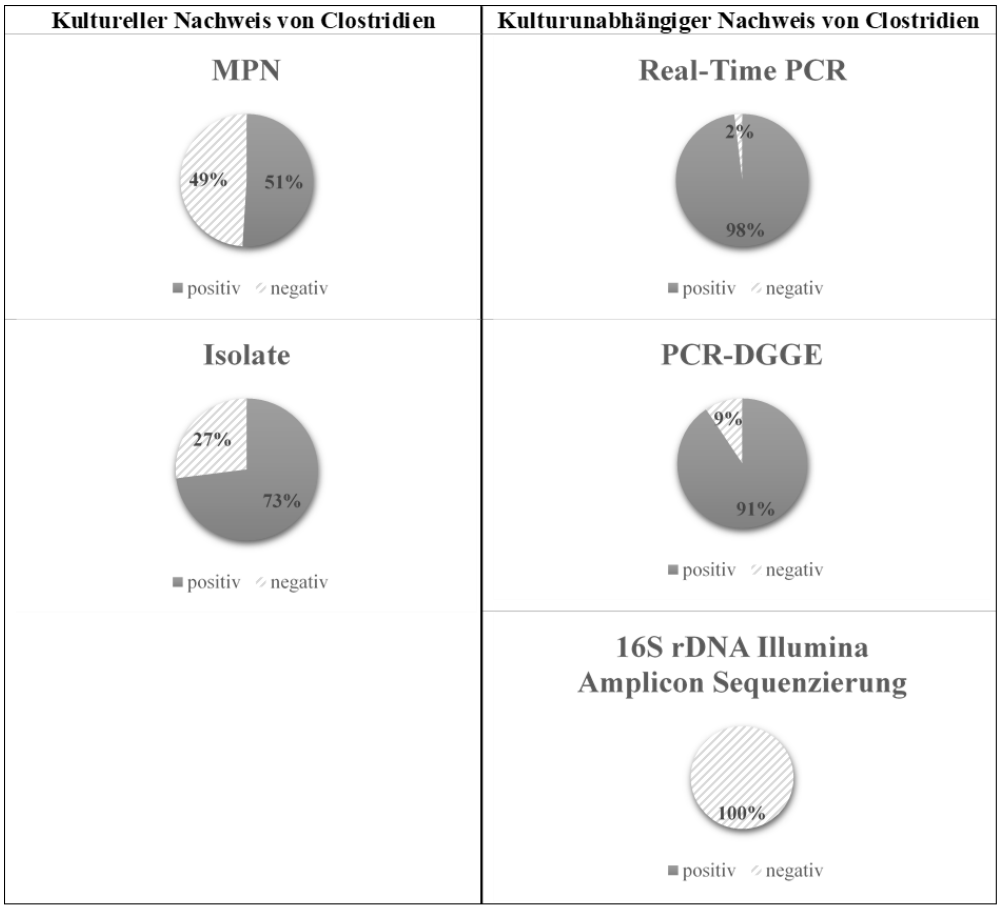


Abbildung 1: **Clostridiennachweis in Käse (n = 51) mittels verschiedener kultureller und kulturunabhängiger Methoden: MPN – Most Probable Number Methode mit Bryant und Burkey Medium: 51 % der Käse enthielten > 30 Sporen/g Probe; Isolate: aus 73 % der Käse wurden Clostridien durch Anreicherung und selektive Anzucht isoliert; Real-Time PCR: in 98 % der Proben wurden Clostridien detektiert; 91 % der Proben wiesen eine spezifische Bande für *Clostridium* in der PCR-DGGE auf; Illumina Amplicon Sequenzierung (16S rDNA): der relative Anteil von Clostridien am Gesamtmikrobiom lag bei allen Proben bei 0 %**

Zusammenfassung

Endosporen der Bakteriengattung *Clostridium* gelangen als Kontaminationen während des Melkvorgangs in die Rohmilch. Im Zuge der Käsereifung können die vorhandenen Sporen zu vegetativen Zellen auskeimen, die folglich Nährstoffe im Käseteig in organische Säuren und große Mengen Gas umwandeln. Das im Käselaib unlösliche Gas führt schließlich zu unerwünschten Rissen und Lochungen in Hart- und Schnittkäse. Die schweren Qualitätsmängel, die unter dem Begriff „Spätblähung“ zusammengefasst werden, treten zwar selten auf, führen jedoch zu bedeutenden ökonomischen Verlusten, da oft ganze Käsechargen verworfen werden müssen.
Aus der Literatur ist bekannt, dass niedrige Sporenzahlen in der Käsereimilch zur Spätblähung von Käse führen können. Zu typisch österreichischen Käsesorten liegen bisher allerdings nur sehr wenige Daten vor. Durch eine Kombination mikrobieller und molekularbiologischer Methoden wurden daher 51 verdorbene Käse aus Österreich und angrenzenden Ländern auf die Anwesenheit von käsereischädlichen Clostridien untersucht. In allen Käsen wurden mittels kultureller und/oder kultur-unabhängiger, molekularbiologischer Methoden Clostridien detektiert. Überraschenderweise lag jedoch der relative Anteil von Clostridien am Gesamtmikrobiom (bestimmt durch Next-Generation Amplicon Sequenzierung der bakteriellen 16S rDNA) unter der methodischen Nachweisgrenze. Aus den Ergebnissen dieser Studie lässt sich schließen, dass bereits eine sehr geringe Clostridiensporenzahl zu ausgeprägten Qualitätsmängeln in österreichischem Käse führen kann.

Abstract

Endospores of the bacterial genus *Clostridium* may contaminate raw milk during milking. These endospores can transform into vegetative cells, which metabolize cheese nutrients and produce organic acids and excessive amounts of gas during cheese ripening. Consequently, hard and semi-hard cheeses develop slits and irregular or undesired cheese eyes. This severe quality defect, also described by the term "late blowing" occurs rarely, but causes enormous financial losses when whole production batches are affected. It is well known that extremely low numbers of clostridial spores in cheese milk may cause late blowing. Data on Austrian cheese, however, is still very limited.
Within this study, 51 apparently late blown cheese samples of different origins were analyzed using culture-dependent (MPN, enrichment, molecular identification of isolates) and culture-independent methods (Real-time PCR, PCR-DGGE and Illumina 16S rDNA sequencing). We detected clostridia in each analyzed cheese sample using either culture-dependent and/or culture-independent methods. Surprisingly, Illumina 16S rDNA amplicon sequencing revealed relative abundances of clostridia below the detection limit despite apparent cheese spoilage. The results of this study emphasize that low levels of clostridia in cheese may have a major impact on cheese quality.

Literatur

BASSI D, PUGLISI E, COCCONCELLI P S, 2015: Understanding the bacterial communities of hard cheese with blowing defect. Food Microbiology 52, 106-118.
BRÄNDLE J, DOMIG K J, KNEIFEL W, 2016: Relevance and analysis of butyric acid producing clostridia in milk and cheese. Food Control 67, 96-113.
BRÄNDLE J, FRABERGER V, BERTA J, PUGLISI E, JAMI M, KNEIFEL W, DOMIG K J, 2018: Butyric acid producing clostridia in cheese – Towards the completion of knowledge by means of an amalgamate of methodologies. International Dairy Journal, 86-95.
GÓMEZ-TORRES N, GARDE S, PEIROTÉN A, ÁVILA M, 2015: Impact of *Clostridium* spp. on cheese characteristics: Microbiology, color, formation of volatile compounds and off-flavors. Food Control 56, 186-194.

Adressen der Autoren

[1] BOKU – Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaft und –technologie, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

[2] Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italien

[3] FFoQSI GmbH, Austrian Competence Centre for Feed and Food Quality, Safety & Innovation, Technopark 1C, A-3430 Tulln

[*] Ansprechpartner: Dr. Johanna BRÄNDLE, johanna.braendle@boku.ac.at

Sauerteigmikrobiota – zwischen Tradition und Moderne

Microbiota of sourdough – balance between tradition and the modern

Vera Fraberger*, Christine Unger, Stefano D'Amico und Konrad J. Domig

Einleitung

Bereits vor 6000 Jahren wurde in Ägypten Sauerteig als Backtriebmittel verwendet. Im Laufe der industriellen Entwicklung bei den Bäckereien verlor die Sauerteigführung an Bedeutung. Heutzutage erlebt die traditionelle Sauerteigführung aufgrund von zunehmendem Qualitätsbewusstsein der Konsumenten ein Revival. Die für die Fermentation verantwortlichen Milchsäurebakterien und Hefen sind hauptverantwortlich für zahlreiche Vorteile von Sauerteiggebäck. Sie tragen zu verlängerter Haltbarkeit, verbesserten sensorischen Eigenschaften und Vorteilen bezüglich physiologischer Aspekte, wie verbesserte Verdaulichkeit, bei. Beispielsweise sind Hefen in der Lage FODMAPs (Fermentable Oligo-, Di-, Monosaccharides And Polyols) wie Fruktane und Raffinose sehr effektiv abzubauen und damit Sauerteiggebäck für Menschen mit Reizdarmsyndrom oder Nicht-Zöliakie-Weizen-Sensitivität besser verträglich zu machen (Abbildung 1) (KATINA et al. 2005).

Material und Methoden

Anhand unterschiedlicher Kultivierungsmethoden wurden österreichische Sauerteige auf ein möglichst breites Spektrum an Milchsäurebakterien und Hefen untersucht. Dazu wurden insgesamt 10 unterschiedliche Nährmedien herangezogen, welche sich vor allem hinsichtlich ihrer Kohlenhydratzusammensetzung unterschieden. Mithilfe molekularbiologischer und proteomischer Methoden konnten Isolate auf Speziesebene identifiziert werden.
Weiters wurde ein Set an Hefen ausgewählt, um deren Potential zum Abbau von FODMAPs, vor allem Fruktanen, zu testen. Dazu wurde in einem Modelversuch getestet, inwieweit Sauerteig-relevante Hefen befähigt sind, in einem Medium mit Inhaltsstoffen, ähnlich dem von Weizenmehl, zu wachsen. Weiters wurde in diesem System der Abbau von Sacchariden durch Hefen mittels HPAE-PAD (high pressure anion-exchange chromatography-pulsed amperometric detection) analysiert. Das für die Backfähigkeit wichtige Gasbildungsvermögen der Hefen wurde mittels Methode nach Einhorn quantifiziert (FRABERGER et al. 2018).

Ergebnisse und Diskussion

Kultivierungs-abhängige Analysen österreichischer Sauerteige ergaben Keimzahlen von Milchsäurebakterien im Bereich 10^7 bis 10^9 KbE/g. Hefen waren zu Milchsäurebakterien in Verhältnissen von 100:1 bis 10:1 enthalten. Diese Zahlen decken sich mit den Ergebnissen von Analysen belgischer, italienischer, französischer und chinesischer Sauerteige (GAROFALO et al. 2011, LIU et al. 2016, MICHEL et al. 2016, SCHEIRLINCK et al. 2007). Es liegen bereits einige Studien zur Analyse der Mikrobiota traditioneller Sauerteige vor, zu österreichischen Sauerteigen gab es bis dato noch keine Daten. Generell zählen zur typischen Sauerteigmikrobiota *Lactobacillus fermentum, Lb. paralimentarius, Lb. plantaru*m und *Lb. sanfranciscensis* als Hauptvertreter der Milchsäurebakterien bzw. *Candida humilis, Kazachstania exigua* und *Saccharomyces cerevisiae* als Vertreter der Hefen (DE VUYST et al. 2014). Bei der Isolierung von Milchsäurebakterien und Hefen aus traditionell österreichischem Sauerteig konnte ein breites Spektrum an Milchsäurebakterien und Hefen identifiziert werden. Insgesamt konnten Vertreter von sechs unterschiedlichen Gattungen, sowie insgesamt 31 Spezies nachgewiesen werden. Hinsichtlich der Hefen wurden Vertreter von sieben Spezies detektiert.
Analysen zum FODMAPs Abbau in einem Modelversuch zeigten, dass die aus Sauerteig gewonnenen Isolate *Saccharomyces cerevisiae* und *Torulaspora delbrueckii* sowie *Torulaspora delbueckii* MUCL 51211 und *Kluyveromyces marxianus* MUGL 30016 vor allem Raffinose und Fruktane am stärksten abbauen (Tabelle 1). Des Weiteren zeigten diese Hefen die höchste Gasbildungsrate (FRABERGER et al. 2018). Diese Ergebnisse deuten auf einen möglichen Einsatz spezifischer Hefespezies hin, um Weizengebäck herzustellen, welches aufgrund des geringeren Gehalts an FODMAPs für Patienten mit IBS besser verträglich ist (ZANNINI und ARENDT 2017).

Tabelle 1: **Quantifizierung von Mono-, Di- und Oligosaccharide im Modelversuch**

Hefespezies/ Kohlenhydrat	**6 h**	**24 h**	**48 h**	**72 h**
***Torularspora delbrueckii* - Isolat**				
Glukose	-39.5%	57.2%	577.0%	1056.8%
Saccharose	-5.1%	-26.3%	-65.3%	-100.0%
Fruktose	-4.5%	120.7%	1195.7%	2161.0%
Raffinose	-9.1%	-32.6%	-57.9%	-100.0%
Maltose	0.0%	-13.7%	-13.7%	-18.3%
Fruktane	-17.3%	-37.9%	-76.7%	-97.9%
***Torulaspora delbrueckii* - MUCL 51211**				
Glukose	4.0%	274.0%	550.1%	336.7%
Saccharose	-3.9%	-35.1%	-85.8%	-100.0%
Fruktose	-4.8%	392.8%	1587.1%	1258.7%
Raffinose	-54.7%	-60.1%	-100.0%	-100.0%
Maltose	-8.6%	-2.4%	-19.5%	-25.1%
Fruktane	-39.6%	-61.2%	-100.0%	-100.0%
***Saccharomyces cerevisiae* - Isolat**				
Glukose	-31.5%	40.2%	218.2%	501.3%
Saccharose	8.3%	1.4%	-17.7%	-75.7%
Fruktose	46.1%	87.5%	207.6%	634.5%
Raffinose	-65.1%	-66.8%	-72.7%	-100.0%
Maltose	10.0%	9.7%	8.9%	15.0%
Fruktane	-17.7%	-20.5%	-25.0%	-54.3%
***Kluyveromyces marxianus* - MUCL 30016**				
Glukose	-0.9%	86.4%	927.8%	117.6%
Saccharose	-10.7%	-11.4%	-100.0%	-100.0%
Fruktose	-6.5%	122.0%	1642.8%	1060.7%
Raffinose	-67.6%	-65.3%	-100.0%	-100.0%
Maltose	-6.2%	-2.7%	-2.4%	-17.6%
Fruktane	-35.5%	-38.1%	-100.0%	-100.0%

Zusammenfassung

Bereits vor 6000 Jahren wurde in Ägypten Sauerteig als Backtriebmittel verwendet. Im Laufe der industriellen Entwicklung innerhalb der Bäckereien wurde das klassische Sauerteiggebäck weitgehend durch reines Hefegebäck verdrängt. Aufgrund zunehmendem Qualitätsbewusstseins erlebt das traditionale Bäckerhandwerk und vor allem die Sauerteigführung heutzutage ein Revival. Die Mikrobiota von Sauerteig ist ausschlaggebend für dessen positive Eigenschaften, wie verbesserte Verfügbarkeit von Nährstoffen, Verdaulichkeit, Textur und Aroma. Hierbei spielen vor allem Milchsäurebakterien (MSB) und Hefen eine entscheidende Rolle. Untersuchungen zeigten, dass Hefen sogenannte FODMAPs (Fermentable Oligo-, Di-, Monosaccharides and Polyols) wie Fruktane abbauen können, welche im Verdacht stehen bei Patienten mit Reizdarmsyndrom und Weizensensitivität Symptome auszulösen.
Bis dato liegen kaum Daten zur Mikrobiota von österreichischem Sauerteig vor, wohingegen diese in anderen Ländern Europas sehr gut erforscht ist (z.B. in Italien). Das Ziel der vorliegenden Studie war daher die Erfassung der mikrobiellen Diversität und es wurden 20 nationale Sauerteige untersucht. Anhand molekularbiologischer und proteomischer Analysen, konnten insgesamt 31 MSB-Spezies und sieben Hefespezies identifiziert werden. Des Weiteren, zeigten die Sauerteigisolate *Saccharomyces cerevisiae* und *Torulaspora delbrueckii* in der vorliegenden Studie das größte Potential zum Abbau von FODMAPs im Modelversuch sowie im angewandten Bereich. Hinsichtlich der Gasbildungskapazität zeigten *Saccharomyces cerevisiae* und *Torulaspora delbrueckii* höchste CO_2-Bildungsraten. Folglich

zeigen die beiden zuletzt genannten Spezies das größte Potential Weizen-basiertes Gebäck mit niedrigem FODMAPs und vor allem Fruktangehalt herzustellen.

Abstract

Sourdough is mainly a mixture of water and flour fermented by lactic acid bacteria (LAB) and yeasts. In the case of traditional sourdough, no starter cultures are added intentionally, but active microorganisms derive from ingredients and the environment. During the industrial revolution the use of spontaneous fermentation decreased due to the increased demand for yeast-risen pastry. However, as consumers' interest for natural products without the addition of food additives has risen over the last few years, sourdough prepared bakery products gained attention again. In addition, the use of sourdough exhibits some advantages, e.g. prolonged shelf-life, better sensory attributes, and increased digestibility. LAB and yeasts are responsible for these benefits. Yet, the microbiota of sourdoughs from Belgium, German, Italy, France, and China has been analysed. However, data on Austrian traditional sourdough were missing.

Therefore, the aim of this study was to identify a broad spectrum of LAB and yeasts of 20 Austrian spontaneous sourdough samples by cultivation-dependent methods. In total, 31 different LAB species and 7 different yeast species were identified. Further research on the potential of certain yeast strains to degrade FODMAPs, especially fructans, revealed a possible applicability of *Saccharomyces cerevisiae* and *Torulaspora delbrueckii* in sourdough bakery products. Their metabolic activity led to a decrease in the FODMAP content, especially of raffinose and fructans, resulting in products tolerable for patients suffering from IBS (irritable bowel syndrome).

Literatur

DE VUYST L, VAN KERREBROECK S, HARTH H, HUYS G, DANIEL H M und WECKX S, 2014: Microbial ecology of sourdough fermentations: Diverse or uniform? Food Microbiology, 37, 11-29.

FRABERGER V, CALL L M, DOMIG K J und D'AMICO S, 2018: Applicability of Yeast Fermentation to Reduce Fructans and Other FODMAPs. Nutrients, 10(9), 1247.

GAROFALO C, AQUILANTI L und CLEMENTI F: 2011. The biodiversity of the microbiota of traditional Italian sourdoughs. Wheat: Genetics, Crops and Food Production: 366-392.

KATINA K, ARENDT K, LIUKKONEN K, FLANDERL und POUTANEN K, 2005: Potential of sourdough for healthier cereal products. Trends in Food Science and Technology 16(1-3): 104-112.

LIU T, LI Y, CHEN J, SADIQ F A, ZHANG G, LI Y und HE G, 2016: Prevalence and diversity of lactic acid bacteria in Chinese traditional sourdough revealed by culture dependent and pyrosequencing approaches. LWT - Food Science and Technology, 68, 91-97.

MICHEL E, MONFORT C, DEFFRASNES M, GUEZENEC S, LHOMME E, BARRET M, SICARD D DOUSSET X und ONNO B, 2016: Characterization of relative abundance of lactic acid bacteria species in French organic sourdough by cultural, qPCR and MiSeq high-throughput sequencing methods. Int J Food Microbiol, 239, 35-43.

SCHEIRLINCK I, VAN DER MEULEN R, VAN SCHOOR A, VANCANNEYT M, DE VUYST L, VANDAMME P und HUYS G, 2007: Influence of geographical origin and flour type on diversity of lactic acid bacteria in traditional Belgian sourdoughs. Applied and Environmental Microbiology, 73(19), 6262-6269.

ZANNINI E, ARENDT E K, 2017. Low FODMAPs and gluten-free foods for irritable bowel syndrome treatment: Lights and shadows. Food Research International.

Adressen der Autoren

BOKU - Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Lebensmittelwissenschaften, Muthgasse 18, A-1190 Wien

* Ansprechpartnerin: DI Vera FRABERGER, vera.fraberger@boku.ac.at

Feld- und Lagerpilzflora in Heuproben aus Österreich

Fungal flora afield resp. on storage of Austrian hay samples

Reinhard Resch[1*], Gerald Stögmüller[2] und Andreas Adler[3]

Einleitung

In Österreich verzichten etwa 8.000 Milchviehbetriebe auf den Einsatz von fermentierten Futtermitteln (ÖPUL-Maßnahme Silageverzicht). d.h. diese Landwirte haben als Grundfutterbasis ausschließlich Grünfutter bzw. Heu und Grummet zur Verfügung. Die traditionelle Bodentrocknung von Grünlandfutter nutzt ausschließlich die Sonnenenergie zur Futtertrocknung. Dieses Verfahren braucht die längste Feldphase für die Vortrocknung und trägt daher das größte Wetterrisiko. Trockenmassegehalte von ca. 800 g/kg FM bei der Ernte erhöhen einerseits die Wahrscheinlichkeit von Qualitätsverlusten durch Abbröckelung der Blattmasse (DULPHY, 1987) und andererseits das Risiko einer massiven Vermehrung der vorhandenen epiphytischen Mikroflora im feuchten Erntegut. Temperaturerhöhung von Heustock bzw. Heuballen und die Schimmelpilzvermehrung auf dem Lager stehen meist in Zusammenhang mit dem Wassergehalt des Ernteguts und einer unzureichenden Effizienz des angewendeten Trocknungsverfahrens (ADLER *et al.*, 2014, RESCH *et al.*, 2014). Im LK-Heuprojekt 2018 wurde in Österreich von insgesamt 600 Heuproben aus der Praxis das Management der Heukonservierung abgefragt sowie chemische und mikrobiologische Laboruntersuchungen durchgeführt, um Beziehungen zwischen Management und qualitativen Parametern auswerten zu können.

Material und Methoden

Von den Heu- und Grummetproben aus der Ernte 2018 erfolgte die mikrobiologische Untersuchung der Verpilzung (Feld- und Lagerpilzflora) nach Methode 28.1.2 (VDLUFA, 2007a) im Futtermittellabor Rosenau. Bei der Probenvorbereitung wird die Heuprobe mit einer Schere zerkleinert. Mit einer gepufferten Peptonlösung werden eine Ausgangssuspension und danach eine Verdünnungsreihe hergestellt. Von geeigneten Verdünnungsstufen werden Keimzählplatten nach dem Oberflächenverfahren mit einem Nachweismedium für verschiedene Pilzarten hergestellt. Die beimpften Keimplatten werden nach entsprechender Bebrütung auf kolonienbildende Einheiten (KBE/g FM) ausgezählt.
Die Einteilung der Pilze wurde nach Keimgruppen (KG) und die Qualitätsbewertung wurde anhand der Orientierungswerte (OW) nach VDLUFA (2007b) durchgeführt. VDLUFA-Bewertungsschema: Keimgruppe 4 (produkttypische Pilze) – OW < 200.000 KBE/g FM; Keimgruppe 5 (verderbanzeigende Pilze) – OW < 100.000 KBE/g FM; Keimgruppe 6 (verderbanzeigende Pilze) – OW < 5.000 KBE/g FM. Werden Orientierungswerte in KG 5 bzw. 6 um mehr als das 10-fache überschritten, gelten Heuproben auch für Wiederkäuer als verdorben und dürfen laut Futtermittelrecht nicht in Verkehr gebracht werden bzw. werden für die Fütterung als nicht mehr geeignet eingestuft. Für empfindlichere Nutztiere (Pferde etc.) gelten strengere Kriterien**.** Faktoreinflüsse auf die Flora von Feld- und Lagerpilzen in Heuproben wurden auf zwei Arten ermittelt. Einerseits wurden Keimzahlen der Keimgruppen 4 bis 6 nach deren Häufigkeit im Zusammenhang mit VDULFA-OW und Umwelt- bzw. Managementfaktoren dargestellt, um mögliche Tendenzen herauszuarbeiten. Andererseits sollten diese Tendenzen mit Hilfe einer mehrfaktoriellen Auswertung (GLM – General linear Model) überprüft werden. Der Eisengehalt wurde als Faktor für Erdverschmutzung herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion

In den Heuproben aus Österreich konnten insgesamt 16 verschiedene Pilzarten bestimmt werden. Gereiht nach der Häufigkeit des Vorkommens (erste Art als häufigste) und Keimgruppe: 7 Feldpilze (Reliktflora) in der Keimgruppe 4 (Coleomyceten, *Cladosporium, Fusarium, Aureobasidium, Alternaria,* Demiataceae und *Acremonium*), 7 sporenbildende Lagerpilze in der Keimgruppe 5 (*Aspergillus glaucus, Wallemia sebi, Aspergillus fumigatus, Aspergillus niger, Penicillium, Aspergillus ochraceus* und *Aspergillus flavus*) sowie 2 Lagerpilzarten in Keimgruppe 6 (*Mucor* und *Rhizopus*). Wir konnten beobachten, dass sich die Artenvielfalt bei zwei Drittel der untersuchten Proben auf vier Pilzarten beschränkte. Die maximale Anzahl von Pilzen in einer Probe betrug acht verschiedene Spezies. In 80 % der Heuproben

waren Feldpilze (KG 4) als dominierende Spezies zu identifizieren. In 20 % der Heuproben dominierten verderbanzeigende Pilze (KG 5) die Flora. Mucorales (KG 6) kamen nur in einem Fall als dominanteste Keimgruppe zur Geltung. Das liegt sicherlich auch daran, dass diese Pilze auf dem Nährboden schlechter anwachsen und deshalb die Keimzahlen wesentlich geringer sind als bei anderen sporenbildenden Pilzen. Der Orientierungswert für Mucorales liegt deswegen bei 5.000 KBE/g FM, um diesem Umstand Rechnung zu tragen.

Tabelle 1: **Mittlere Keimzahlen (KBE/g FM) und Standardabweichungen von Feld- und Lagerpilzen in Heuproben aus Österreich in Bezug auf die VDLUFA-Keimgruppen (LK-Heuprojekt 2018)**

VDLUFA-Orientierungswert (OW)		**< OW**			**> OW (bis 10-fach)**			**> OW (über 10-fach)**		
Zuordnung	Keimgruppe (KG)	Median	Std.abw.	% Proben	Median	Std.abw.	% Proben	Median	Std.abw.	% Proben
OW für KG 4	**4**	**88.000**	62.762	70,4	**300.000**	254.573	29,1	**2.860.000**	6.771.462	0,5
	5	0	1.563.726		0	2.770.147		450.000	520.481	
	6	0	119.713		0	35.002		220.000	155.349	
	4	127.500	155.263		162.500	1.942.529		240.000	533.027	
OW für KG 5	**5**	**0**	16.672	83,2	**265.500**	240.084	9,4	**2.813.000**	6.007.118	7,4
	6	0	3.230		0	99.689		0	346.154	
	4	130.000	210.195		180.000	180.592		150.000	2.903.475	
	5	0	1.694.587		13.200	289.552		1.145.000	5.549.004	
OW für KG 6	**6**	**0**	728	88,5	**12.000**	11.523	7,4	**140.000**	429.737	4,1

Die Auswertung der Keimzahlen zeigt in Tabelle 1, dass in Abhängigkeit der Keimgruppe der überwiegende Anteil der Heuproben Keimzahlen unterhalb der OW aufwies und damit als 1. Qualität klassifiziert werden konnte. Für Rinder lag der Anteil an verkehrsfähigen Heuproben (maximal 10-fache Überschreitung des Orientierungswertes) bei 91 %. Höhere Keimzahlen in der Feldpilzflora (KG 4) gingen im Großteil der Fälle mit niedrigen KBE in KG 5 bzw. 6 einher.

Tabelle 2: **Effekte von Umwelt- und Managementfaktoren auf Feld- und Lagerpilzflora von Heuproben (LK-Heuprojekt 2018)**

Faktor	**Keimzahl**	**Statistik**	Seehöhe	Zellwände (NDF)	Rohprotein (XP)	Eisen (Fe)	Aufwuchs			Trocknungsverfahren		
Einheit	KBE^{log}/g FM		m über N.N.	g/kg TM	g/kg TM	mg/kg TM	1.	2.	3. +	Boden-trocknung	Kalt-belüftung	Warm-belüftung
Mittelwerte			834	489	135	564						
KG 4	4,9		< 0,01	0,11	< 0,01	0,18		< 0,01			0,19	
KG 5	2,7	P-Werte	0,20	0,89	0,59	< 0,01		< 0,01			0,38	
KG 6	1,4		0,05	0,65	0,62	0,02		0,24			0,03	
		Erhöhung um:	100 m	10 g	10 g	1.000 mg				KBE^{log}/g FM		
KG 4			0,074	-0,021	-0,099	0,133	4,3	5,1	5,5	5,1	4,8	4,9
KG 5		Regressions-koeffizienten	0,047	0,004	0,027	0,708	3,4	2,5	2,2	2,9	2,6	2,5
KG 6			0,045	-0,007	0,015	0,284	1,5	1,3	1,3	1,0	1,5	1,5

P-Werte bei 95 % Konfidenzniveau: < 0,01 = hoch signifikant, < 0,05 signifikant

Die mehrfaktorielle Auswertung ist für die Interpretation von tendenziellen Einflüssen auf die Keimzahlen von Feld- und Lagerpilzflora hilfreich (Tabelle 2). P-Werte können die Effektwirkung auf Keimzahlen beschreiben. Regressionskoeffizienten von Kovariaten zeigen die Art (positiv/negativ) und Größenordnung der Beziehung von Faktor zu Keimzahl. Die Feldpilzflora wurde tendenziell stärker von Faktoren beeinflusst als die Lagerflora. Sie nahm mit der Seehöhe, dem späteren Aufwuchs und der Erdverschmutzung zu. Verderbanzeigende Schimmelpilze der KG 5, insbesondere *Aspergillus glaucus* und *Wallemia sebi* vermehrten sich tendenziell stärker im 1. Aufwuchs, bei Bodentrocknung und bei Futterverschmutzung mit Erde. Zusätzliche Auswertungen ergaben, dass größere Schütthöhen am Heustock und längere effektive Belüftungsdauer (> 72 h) die Keimzahlen von KG 4, 5 und 6 tendenziell erhöhten (RESCH und STÖGMÜLLER, 2019).

Zusammenfassung

Die über das LK-Heuprojekt 2018 breit angelegte mikrobiologische Untersuchung der Feld- und Lagerpilzflora von rund 600 Heuproben aus der Praxis zeigte, dass für den Bereich Rinder 91 % der Proben aus Österreich futterhygienisch hochwertig und damit verkehrsfähig waren. Die meisten Proben enthielten vier verschiedene Pilzarten, wobei bestimmte Pilze (Coleomyceten und Hyphomyceten wie *Cladosporium, Fusarium, Aureobasidium*) dominierten. In 20 % der Heuproben dominierten verderbanzeigende Pilze (*Aspergillus glaucus, Wallemia sebi*). Diese Proben waren eher artenarm. Die unerwünschte Lagerverpilzung mit Vertretern der Keimgruppe 5 bzw. 6 wurde tendenziell im ersten Aufwuchs und bei Bodentrocknung ohne Belüftung sowie durch Erdverschmutzung verstärkt. Die Heubelüftungstrocknung sollte in weniger als 72 Stunden abgeschlossen sein, ansonsten steigen die Keimzahlen der Lagerpilze ebenfalls tendenziell an.

Abstract

Fungal flora afield and on storage was analysed of 600 Austrian hay samples in 2018. Results of microbial counts showed 91% of total samples in high valuable hygienic quality, therefore they could be brought to market and selled to cattle farmers. Most hay samples included 4 different fungal species. Especially Coleomycets and Hyphomycets like *Cladosporium, Fusarium* and *Aureobasidium* were dominant. In 20% of samples, spoilage indicating fungi like *Aspergillus glaucus* and *Wallemia sebi* dominated. Those samples had only little fungal-diversity. Samples with higher counts of fungal storage flora (VDLUFA germ group 5 and 6) were observed more often in first cut, ground dried hay without ventilation and in hay with soil contamination. Drying via ventilation should be finished less 72 hours, otherwise counts of storage flora will increase.

Literatur

ADLER, A., KIROJE, P., REITER, E.V. und RESCH, R. (2014): Einfluss unterschiedlicher Trocknungsverfahren auf die Futterhygiene von Raufutter. 19. Alpenländisches Expertenforum zum Thema "Futterkonservierung - Aktuelle Entwicklungen in der Silage- und Heuproduktion", Gumpenstein, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, April 3, 2014, 57-69.

DULPHY, J.P. (1987): Fenaison: pertes en cours de recolte et de conservation. 16. Journees du Grenier de Theix. Les fourrages secs: recolte, traitement, utilisation, Ceyrat (France), Institut National de la Recherche Agronomique, May 21-23, 1985, 103-124.

RESCH, R. und STÖGMÜLLER, G. (2019): Heuqualität auf österreichischen Praxisbetrieben unter besonderer Berücksichtigung der Feld- und Lagerpilzflora. 46. Viehwirtschaftliche Fachtagung zum Thema "Milchviehfütterung, Herdenmanagement, Mutterkuh und Rindermast, Grundfutterqualität, Silomaisfütterung", HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 10. und 11. April 2019, in Druck.

RESCH, R., ADLER, A. und PÖTSCH, E.M. (2014): Impact of different drying techniques on hay quality. 16th International Symposium Forage Conservation, Brno, Mendel University Brno, June 3-6, 2014, 27-38.

VDLUFA (2007a): Methode 28.1.2 Futtermitteluntersuchung - Bestimmung der Keimgehalte an aeroben, mesophilen Bakterien, Schimmel- und Schwärzepilzen und Hefen. Methodenbuch III, 7. Ergänzung 2007, *VDLUFA-Verlag*, Darmstadt.

VDLUFA (2007b): Methode 28.1.4 Futtermitteluntersuchung - Verfahrensanweisung zur mikrobiologischen Qualitätsbeurteilung: Methodenbuch III, 7. Ergänzung 2007, *VDLUFA-Verlag*, Darmstadt.

Adressen der Autoren

[1] HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal, Tel.: +43 (0)3682 / 22451-320

[2] Landwirtschaftskammer Niederösterreich, St. Pölten

[3] AGES GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Linz

[*]Ansprechpartner: Ing. Reinhard Resch, reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Wallemia sebi – ein wichtiger Verderbsanzeiger in Heu

Wallemia sebi – an important spoilage indicator in hay

Andreas Adler[1*], Peter Kiroje[1], Ulrike Hofer[1], Reinhard Resch[2] und Irmengard Strnad[1]

Einleitung

Die Pilzgattung Wallemia der Ordnung Wallemiales (Wallemiomycotina, Basidiomycota) umfasst einige der am stärksten xerotoleranten und osmophilen Arten weltweit. Wallemia sebi (Fr.) von Arx ist die wohl am intensivsten untersuchte Art der Gattung und als Spezies auch anerkannt (ZAJC, 2018). Vor dieser Klassifizierung wurde für diese Pilzart eine große Anzahl von Synonymen verwendet, wie etwa Sporendonema epizoum Corda oder Sporendonema sebi Fr. Erst 1970, als von Arx Sporendonema mit Wallemia synonymisierte, wurde W. sebi mit S. sebi kombiniert (ZALAR, 2005). Die Fähigkeit, auch unter Umweltbedingungen mit äußerst geringer Wasseraktivität zu gedeihen, wurde bisher hauptsächlich bei Ascomycota gefunden, selten jedoch bei Basidiomycota. Als eine Grundlage der morphologischen und physiologischen Anpassung von W. sebi an verschiedene Umweltbedingungen und zum Überleben auch bei geringster Wasseraktivität wurden eine Reihe osmotischer Stressproteine identifiziert. Zudem wurden mehrere Genfamilienexpansionen und eine große Anzahl von Transportern nachgewiesen, die Hinweise auf die Fähigkeit von W. sebi liefern, raue Umgebungen zu besiedeln (PADAMSEE. 2012)

Als wichtige makro- und mikromorphologische Kennzeichen für W. sebi gelten: Kolonie dunkelbraun bis orange; Konidiophoren schlank, unverzweigt, am fertilen Ende Konidien in Tetraden abschnürend (ähnlich Arthrokonidien); aus zerfallenden Tetraden hervorgehende Einzelkonidien zunächst viereckig, später rundlich, glatt oder fein rauwandig (REISS, 1986; SAMSON, 2010). Als ein extrem xerotoleranter Pilz ist W. sebi weltweit verbreitet und stellt sehr geringe Ansprüche an die Wasseraktivität in seinem Lebensraum. Der Pilz wird als häufiger Kontaminant und Verderberreger namentlich bei Lebens- und Futtermitteln mit hohem osmotischen Druck beschrieben (ZALAR, 2005; DOMSCH,1980).

Sporen von Lagerpilzen sind in geringer Zahl ubiquitär in Futtermitteln vorhanden. Ob und welche Lagerpilzflora sich dann entwickelt, hängt primär vom Feuchtigkeitsgehalt des Materials im Zusammenspiel mit anderen Faktoren, wie etwa der Temperatur oder im Falle von Heu einer Belüftungstrocknung ab (REISS, 1986; ADLER, 2014; RESCH, 2019). Eine Vermehrung dieser unerwünschten Keime über einen bestimmten Toleranzbereich hinaus birgt das Risiko der Bildung von Stoffwechselprodukten, die für Tiere unverträglich sind und zu Leistungsminderung führen können, und bedeutet für ein Futtermittel aber jedenfalls auch Verlust an wichtigen Inhalts- und Wirkstoffen (REISS, 1986).

Im vorliegenden Beitrag soll der Frage nach Vorkommen und Häufigkeit von W. sebi in Handels- und in verschiedenen trockenen wirtschaftseigenen Futtermitteln (vorwiegend Heu) nachgegangen werden.

Material und Methoden

Für den Beitrag wurden Proben aus der amtlichen Futtermittelkontrolle (Berichtsjahre 2016 bis 2018) ausgewertet. Im Rahmen der Kontrolle werden verschiedenste Futtermittel gemäß einem risikobasierten Kontrollplan nicht zuletzt auch hinsichtlich ihrer mikrobiologischen Qualität analysiert. Zur Qualitätsbeurteilung wird die Keimzahl an aeroben, mesophilen Bakterien, Hefen Schimmel- und Schwärzepilzen entsprechend VDLUFA-Methode 28.1.2 (VDLUFA-Methode 28.1.2, 2012) bestimmt. Die Identifizierung wichtiger Indikatorkeime – einschließlich *W. sebi* – wird nach VDLUFA-Methode 28.1.3 (VDLUFA-Methode 28.1.3, 2012) vorgenommen.

Ergebnisse und Diskussion

Bei verderbanzeigenden Pilzen zeigt die Überschreitung bestimmter Keimzahlen eine Vermehrung in einem nicht gewünschten Umfang an und damit Verderbvorgänge, die unter guten Produktions- und Lagerbedingungen verhindert werden (können) sollten. Liegen in einem Futtermittel die festgestellten Keimgehalte aller Keimgruppen (KG) im Rahmen der Orientierungswerte (VDLUFA-Methode 28.1.4, 2012), ist aus einer gegebenen Keimbelastung keine unmittelbare mikrobiologisch bedingte Qualitätsminderung erkennbar. Der Bereich oberhalb eines Zehnfachen der Orientierungswerte (OW) kann dabei

allerdings als jene Schnittstelle interpretiert werden, ab der die Normalität bezogen auf eine einzelne Keimgruppe signifikant verlassen wird.
Als häufigste Lagerpilze (KG 5) wurden in den verschiedenen Futtermittelproben Gattungen wie *Aspergillus* und *Wallemia* nachgewiesen. Im Berichtszeitraum wurden 311 Heuproben analysiert. In 46 der untersuchten Heuproben wurden mehr als 1 Mio. KBE Lagerpilze je Gramm Frischmasse festgestellt, entsprechend einer mehr als 10fachen Überschreitung des Orientierungswertes für verderbanzeigende Pilze. In 13 Fällen wurden Aspergillen und in 33 Fällen wurde *W. sebi* als dominierende Pilzart identifiziert (vergl. Tabelle 1). Der große Anteil an Heuproben mit überhöhten Keimgehalten könnte auf den Umstand zurückzuführen sein, dass im Rahmen der amtlichen Kontrolle auch Verdachtsproben zur Analyse übermittelt wurden. Dabei ist allerdings selbst ein starker Besatz von Heu mit *W. sebi* makroskopisch kaum wahrzunehmen.

Tabelle 1: **Inzidenz von *W. sebi* in verschiedenen Futtermitteln aus der amtlichen Kontrolle 2016 bis 2018, dazu die Anzahl an Überschreitungen des Orientierungswertes für verderbanzeigende Pilze bezogen auf die jeweilige Futtermittelkategorie samt ermittelten Keimgehalten an *W. sebi***

Futtermittel 2016 bis 2018	**Proben (n)**	**Inzidenz *W. sebi***	***%***	**Überschreitung OW mehr als 10fach**	***%***	**KBE/g von**	**KBE/g bis**
Soja (Schrote, Mehle)	64	22	*34,4*	6	*27,3*	0,4 Mio.	9,1 Mio.
Heu, Grummet	311	85	*27,3*	33	*38,8*	1,1 Mio.	160 Mio.
Luzerne inkl. -pellets	12	3	*25,0*	0	*0,0*		
Raps/Sonne/Lein/etc.	53	4	*7,5*	0	*0,0*		
Mischfutter diverse	556	26	*4,7*	1	*3,8*	0,5 Mio.	
Getreide/Mais/Kleie	387	10	*2,6*	0	*0,0*		

Wallemia wurde, wie in Tabelle 1 gezeigt, vor allem in Heu- und Sojaproben identifiziert. Der Pilz wurde dabei wiederholt mit Keimzahlen nachgewiesen, welche den Orientierungswert für Verderb-anzeigende Pilze bezogen auf die betreffende Futtermittelkategorie um mehr als das 10fache überschritten. Bei Proben von Raps-, Sonnenblumen- oder Leinsamen-Schroten oder -Kuchen wurde *W. sebi* – anders als bei Sojaprodukten – mit auffallend geringerer Häufigkeit festgestellt. In getrockneten Luzerneproben war *W. sebi* mit ähnlicher Häufigkeit wie in Heuproben zu identifizieren. Allerdings wurden vor allem Luzerne-Grünmehl und -Pellets untersucht und die ermittelten Keimzahlen lagen für diese Produkte daher nicht unerwartet unter jenen von Heu. Bei Heu waren primär Proben vom ersten und zweiten Schnitt von hohen Keimgehalten betroffen. Bei keiner Heuprobe waren spezifische Trocknungsverfahren deklariert.
In einem Vergleich von verschiedenen Heutrocknungsverfahren (ADLER, 2014) wurde gezeigt, dass *Wallemia* sp. in relativ höheren Keimzahlen vor allem in Heuchargen aus Bodentrocknung ohne Heubelüftungs-trocknung auftrat. In kalt belüftetem Heu war dieser Pilz von geringerer Bedeutung, in der Heuvariante mit Entfeuchtertrocknung wurde *Wallemia* sp. ebenfalls nicht in relevanten Keimzahlen nachgewiesen. Vertreter der *Aspergillus glaucus*-Gruppe waren in dieser Studie die frühesten Indikatoren für einen beginnenden Verderbsprozess. Als wichtigste Ursache für den mikrobiellen Verderb von Heu wurde ein zu hoher Wassergehalt des Erntegutes in Kombination mit unzureichender Wasserabfuhr am Lager festgestellt [7]. In einer anderen Studie wurden in Heu höhere Keimgehalte an Lagerpilzen, insbesondere
A. glaucus und *W. sebi*, in Zusammenhang mit Futter vom ersten Aufwuchs, bei Bodentrocknung und bei Futterverschmutzung mit Erde, beobachtet. Bezüglich Lagerung bestanden positive Korrelationen zu einer längeren effektiven Belüftungsdauer und einer größeren Schütthöhe am Heustock (VDLUFA-Methode 28.1.2, 2012).

Zusammenfassung

W. sebi ist ein weltweit verbreiteter xerotoleranter Pilz und ein häufiger Kontaminant und Verderberreger bei Lebens- und Futtermitteln mit hohem osmotischen Druck. Im Rahmen der vorliegenden Studie erfolgte eine Auswertung der Inzidenz von *W. sebi* in Proben aus der amtlichen Futtermittel-kontrolle (2016 bis 2018). *W. sebi* wurde dabei neben Heu vor allem in Sojaproben (Schrote und Presskuchen) identifiziert. Bei Proben von Raps-, Sonnenblumen- oder Leinsamen-Schroten oder -Kuchen wurde *W. sebi* dagegen mit auffallend geringerer Häufigkeit festgestellt.

Bei Heu waren überhöhte Keimgehalte von *Wallemia* sp. primär in Zusammenhang mit Futter vom ersten und zweiten Aufwuchs und bei Bodentrocknung festgestellt. Als wichtigste Ursache für den mikrobiellen Verderb von Heu gilt ein zu hoher Wassergehalt des Erntegutes in Kombination mit unzureichender Wasserabfuhr am Lager.

Abstract

W. sebi is a xerotolerant fungus and a common contaminant of food and feed with high osmotic pressure. In the present study, the incidence of *W. sebi* was evaluated in samples from the official feed control (2016 to 2018). In addition to hay, *W. sebi* was identified mainly in soy samples (meal and press cake). In samples of rapeseed-, sunflower- or linseed-meal or -cake *W. sebi* was found in a remarkably lower frequency.
In hay, excessive counts of *Wallemia* sp. primarily were detected in connection with feed from the first and second growth and in ground dried hay. The most important cause of microbial spoilage of hay is high moisture content of forage at beginning of storage in combination with inadequate water removal during storage.

Literatur

ZAJC J, GUNDE-CIMERMAN N, 2018: The Genus Wallemia - From Contamination of Food to Health Threat. Microorg. 2018, 6(2), 46; https://doi.org/10.3390/microorganisms6020046.
ZALAR P, SYBREN DE HOOG G, SCHROERS HJ, FRANK JM, GUNDE-CIMERMAN N, 2005: Taxonomy and phylogeny of the xerophilic genus Wallemia (Wallemiomycetes and Wallemiales, cl. et ord. nov.). Antonie van Leeuwenhoek. 87 (4): 311–28. doi:10.1007/s10482-004-6783-x. PMID.
PADAMSEE M et mult., 2012: The genome of the xerotolerant mold Wallemia sebi reveals adaptations to osmotic stress and suggests cryptic sexual reproduction. Fungal Genet Biol. 49 (3): 217–226. doi:10.1016/j.fgb.2012.01.007. PMID 22326418.
REISS J, 1986: Schimmelpilze - Lebensweise, Nutzen, Schaden, Bekämpfung. Springer-Verl.; Berlin.
SAMSON RA, HOUBRAKEN J, THRANE U, FRISVAD LC, ANDERSEN B, 2010: Food and indoor fungi. Utrecht, The Netherlands. 390 p. (CBS Laboratory Manual Series; No. 2).
DOMSCH KH, GAMS W, ANDERSEN T-H, 1980: Compendium of soil fungi (2nd ed.). London, UK: Academic Press. ISBN 9780122204029.
ADLER A, KIROJE P, REITER EV, RESCH R, 2014: Einfluss unterschiedlicher Trocknungs-verfahren auf die Futterhygiene von Raufutter. 19. Alpenländisches Expertenforum zum Thema "Futterkonservierung - Aktuelle Entwicklungen in der Silage- und Heuproduktion", Gumpenstein, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, April 3, 2014, 57-69.
RESCH R, STÖGMÜLLER G, ADLER A, 2019: Feld- und Lagerpilzflora in Heuproben aus Österreich. In: Bericht ALVA-Jahrestagung 2019, 27.-28. Mai, Klosterneuburg, Arbeits-gemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen, Wien, in Druck.
VDLUFA-Methode 28.1.2: Futtermitteluntersuchung - Bestimmung der Keimgehalte an aeroben, mesophilen Bakterien, Schimmel- und Schwärzepilzen und Hefen. VDLUFA-Verlag, Darmstadt. Methodenbuch III, 8. Erg. 2012.
VDLUFA-Methode 28.1.3: Futtermitteluntersuchung - Verfahrensanweisung zur Identifizierung von Bakterien, Hefen, Schimmel- und Schwärzepilzen als produkttypische oder Verderb-anzeigende Indikatorkeime. VDLUFA-Verlag, Darmstadt. Methodenbuch III, 8. Erg. 2012.
VDLUFA-Methode 28.1.4: Futtermitteluntersuchung - Verfahrensanweisung zur mikrobiolog. Qualitätsbeurteilung. VDLUFA-Verlag, Darmstadt. Methodenbuch III, 8. Erg. 2012.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

[2] HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

[*] Ansprechpartner: Dr. Andreas ADLER, andreas.adler@ages.at

V81 - **73. ALVA-TAGUNG** 28. - 29. Mai 2018

Neue Chancen durch züchterischen Fortschritt für Sojabohnen in der Schweinefütterung?

New opportunities through breeding progress for soybeans in pig feeding?

Wolfgang Wetscherek*

Einleitung

Ein züchterisches Ziel bei Sojabohnen ist unter anderen die Reduktion des Gehaltes an Trypsininhibitoren. Diese senken die Verfügbarkeit von eiweißspaltenden Enzymen und somit die Verdaulichkeit von Eiweiß. Sie werden üblicherweise durch thermische Behandlung (z.B. Toasten von Sojaextraktionsschrot zum restlosen Entfernen von Lösungsmittel bei der Ölgewinnung) zerstört.
Im Rahmen des EIP-Projektes „Innobrotics“ wurde die Auswirkung des Einsatzes der neuen Sojabohnenzüchtung Xonia mit geringem Trypsininhibitorgehalt ohne Hitzebehandlung auf die Futteraufnahme, Aufzuchtleistung und den Gesundheitsstatus geprüft. In drei Versuchsguppen wurden 5% und 10% der Sojabohnen-Neuzüchtung Xonia mit geringem TIU-Gehalt sowie 10 % der unbehandelten alten Sojabohnensorte Naya mit hohem TIU-Gehalt gegen eine Kontrollgruppe mit Sojaextraktionsschrot getestet.

Material und Methoden

Alle Ferkel bekamen zwei Wochen ein einheitliches Ferkelabsetzfutter. Der Versuch begann nach der 6. Lebenswoche und endete mit einem Lebendgewicht von etwa 33 kg nach sieben Versuchswochen. Es wurden 48 Ferkel (F1-Kreuzungstiere der Rassen Weißes Edelschwein × Pietrain) ausgewählt und auf vier Gruppen aufgeteilt. Dabei wurde auf eine gleichmäßige Verteilung von Geschlecht, Wurf und Gewicht geachtet. In einem vollklimatisierten Stall mit Teilspaltenboden wurden jeweils sechs Tiere pro Box gehalten und mit mehligen Futtermischungen über Futterautomaten ad libitum versorgt.
Die Zusammensetzung der Futtermischungen wurden bezüglich des Gehaltes an Energie und Rohprotein angeglichen und sind in der Tabelle 1 ersichtlich.
Die Ferkel wurden bei der Einstellung gewogen. Weitere Gewichtsfeststellungen erfolgten im einwöchigen Abstand. Die pro Box und Abschnitt gefressenen Futtermengen wurden aufgezeichnet. Die Futterverwertung wurde aus der Relation der je Box und Abschnitt aufgenommenen Futtermengen zur Summe der Lebendgewichtszunahmen der Tiere je Box berechnet.

Tabelle 1: **Zusammensetzung der Ferkelaufzuchtfuttermischungen**

Futtermittel in g/kg der Mischung	**Gruppe 1**	**Gruppe 2**	**Gruppe 3**	**Gruppe 4**
Körnermais	34,83	35,00	35,00	34,75
Gerste	34,83	34,83	34,92	34,33
Sojaextraktionsschrot-44	24,00	19,50	15,17	16,17
Sojabohne Sorte Xonia	**-**	**5,00**	**10,00**	**-**
Sojabohne Sorte Naya	-	-	-	**10,00**
Faserkonzentrat	0,83	0,75	0,58	0,42
Prämix	4,33	4,33	4,33	4,33
Rapsfutteröl	1,17	0,58	-	-

Ergebnisse

In der Tabelle 2 werden die Ergebnisse der Nährstoffanalysen und den daraus errechneten Gehaltes an Umsetzbarer Energie der verwendeten Einzelfuttermittel gezeigt. Die Sojabohnenneuzüchtung Xonia weist nur etwa die Hälfte an Trypsininhibitoraktivität gegenüber der Sorte Naya auf. Die Analysenwerte der Ferkelaufzuchtmischungen entsprachen den errechneten wertbestimmenden Bestandteilen und werden in der Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 2: **Analysenergebnisse der eingesetzten Futtermittel**

Nährstoffe bezogen auf kg Frischmasse	**Sojaextrak-tions-schrot**	**Sojabohne Xonia**	**Sojabohne Naya**
Trockensubstanz, g	872	902	905
ME, MJ	12,94	15,81	15,51
Rohprotein, g	421	362	315
Rohfett, g	30	197	232
Rohfaser, g	70	77	86
Rohasche, g	62	51	51
Stärke, g	44	48	54
Zucker, g	100	78	89
Trypsininhibitoraktivität, g/kg	2,1	13,8	29,1

Tabelle 3: **Analysenergebnisse und errechnete Energiegehalte von den Ferkelaufzuchtfuttermischungen**

Nährstoffe bezogen auf kg Frischmasse	**Gruppe 1**	**Gruppe 2**	**Gruppe 3**	**Gruppe 4**
Trockensubstanz, g	886	886	885	884
ME, MJ	13,32	13,42	13,57	13,50
Rohprotein, g	182	177	172	175
Rohfett, g	35	38	43	43
Rohfaser, g	41	40	37	38
Rohasche, g	54	51	51	51
Stärke, g	432	435	432	430
Zucker, g	33	33	32	33

Während des Ferkelversuches traten bei den Tieren keine Ausfälle oder Probleme mit Durchfällen bzw. anderen Erkrankungen auf. Daher waren auch keine tierärztlichen Behandlungen notwendig. Die jeweils mit leichteren Ferkeln bestückten Boxen wurden nicht 42 sondern 49 Tage mit den Versuchsfuttermischungen gefüttert. Dem in der Tabelle 3 dargestellte Endgewicht liegen Daten von jeweils 6 Tieren nach 42 und 6 Tieren nach 49 Versuchstagen zu Grunde.
Die Tiere der Gruppe 2 mit 5% roher vollfetter Sojabohne der Sorte Xonia zeigten eine idente Lebendmasseentwicklung wie die Kontrollgruppe.
Die Gruppe 3 mit dem 10% Einsatz der roher vollfetter Sojabohne der Sorte Xonia erreichte einen um etwa 6,5% geringeren Tageszuwachs als die Kontrollgruppe.
Bei der Gruppe 4 mit dem Einsatz von 10% roher vollfetter Sojabohne der Sorte Naya mit hohem TIU-Gehalt reduzierte sich der Tageszuwachs über den gesamten Versuchszeitraum signifikant um 100 g bzw. 19% im Vergleich zur Kontrollgruppe (Tabelle 4).
Die Futterverwertung war bei den Gruppen mit der Sojabohnensorte Xonia bei beiden Einsatzhöhen vergleichbar mit der Kontrollgruppe. Bei der Gruppe 4 mit dem Einsatz von 10% roher vollfetter Sojabohne der Sorte Naya mit hohen TIU-Gehalt verschlechterte sich die Futterverwertung um 12,5%.

Mit dargestellten Ergebnissen konnte nachgewiesen werden, dass mit dem aus den TIU-Analysen der Sojakomponenten errechneten TIU-Gehalt von über 1,7 g/kg in der Futtermischung, Leistungsminderungen in der Ferkelaufzucht auftreten. Für höhere Einsatzmengen an rohen Sojabohnen ohne thermische Behandlung sind weiter züchterische Fortschritte notwendig. Dies ist auch deshalb anzustreben, weil jede Hitzebehandlung auch zu einer Schädigung der Aminosäuren führt und somit deren Verfügbarkeit für das Tier reduziert.

Aus diesen Untersuchungen kann auch eine mögliche Einsatzmenge von 5% der Sojabohnensorte Xonia bei älteren Schweinen abgeleitet werden. In der Schweinemast ist aber auch auf den Gehalt an Polyensäuren in der Futtermischung zu achten, weil dies zu einer weicheren Fettkonsistenz und höheren Anfälligkeit zu oxidativen Verderb im Schlachtkörper führt. Besonders bei der Herstellung von Fleischdauerwaren ist dieser Faktor von großer Bedeutung.

Tabelle 4: **Auswertung der Aufzuchtleistung**

Lebendgewichte, kg	**Gruppe 1**	**Gruppe 2**	**Gruppe 3**	**Gruppe 4**
Anfangsgewicht	9,64	9,68	9,63	9,63
21. Versuchstag	17,14	17,61	17,08	16,11
Endgewicht	33,14[a]	33,07[a]	31,38[ab]	28,51[b]
Tageszunahmen, g				
1. - 3. Versuchswoche	357ab	378a	355ab	309b
4. - 7. Versuchswoche	653[a]	634[a]	595[(a)]	509[b]
1. - 7. Versuchswoche	516[a]	515[a]	482[a]	416[b]
Futterverwertung, kg				
1. bis 3. Versuchswoche	1,79	1,75	1,74	1,94
4. bis 7. Versuchswoche	1,97	2,04	2,06	2,27
1. bis 7. Versuchswoche	1,92	1,94	1,95	2,16

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass rohe vollfette Sojabohne der Sorte Xonia in der Ferkelaufzucht ohne Probleme eingesetzt werden können. Ein Einsatz 10% Einsatz der rohen vollfetten Sojabohne der Sorte Xonia erreichte einen um etwa 6,5% geringeren Tageszuwachs als die Kontrollgruppe.
Zum Vergleich führte der Einsatz 10% roher vollfetter Sojabohne der Sorte Naya mit hohen TIU-Gehalt verschlechterte sich die Futterverwertung um 12,5% und des Tagezuwachses um 100g im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Abstract

The results of the study show that crude full-fat soybean of the variety Xonia can be used without problems in piglet rearing. A 10% use of crude full-fat soybean of the variety Xonia achieved about 6.5% less daily gain than the control group.
For comparison, the use resulted in 10% raw full-fat soybean of the variety Naya with high TIU content, the feed conversion deteriorated by 12.5% and the daily gain by 100g compared to the control group.

Adressen der Autoren

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel, und Ernährungsphysiologie, Department für Agrarbiotechnologie Tulln, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, 1190 Wien

* Ansprechpartner: Ao Univ.-Prof. Dr. Wolfgang WETSCHEREK, wolfgang.wetscherek@boku.ac.at

Der Versuch wurde im Rahmen des EIP-Projektes „Innobrotics“ durchgeführt, welches vom Bund, den Ländern und der Europäischer Union finanziert wurde.

V82 - **73. ALVA-TAGUNG** 28. - 29. Mai 2018

Thermische Behandlung von Sojabohnen für monogastrische Nutztiere. Fluch und/oder Segen?

Heat treatment of soybeans as feedstuff for monogastric animals

Florian Hemetsberger[1,2], Wolfgang Kneifel[2] und Karl Schedle[1]

Die thermische Behandlung von Soja ist unerlässlich, um die enthaltenen Trypsininhibitoren zu reduzieren und damit eine hohe Verdaulichkeit zu gewährleisten. Allerdings können mit einer (übermäßigen) Erhitzung auch Schäden am Futtermittel einhergehen. Im Rahmen dieses wissenschaftlichen Beitrags soll eine Übersicht über die positive sowie negative Wirkung der thermischen Behandlungen auf Soja gegeben werden.

Sojabohnen enthalten eine Vielzahl von Substanzen, die die Verdauung von Monogastriden negativ beeinflussen können. Zu den wichtigsten antinutritiven Faktoren (ANF) zählen die Trypsininhibitoren (TI). Diese Proteine hemmen die Wirkung von Proteasen und dienen der Pflanze wahrscheinlich als Verteidigungsmechanismus gegen Fraßfeinde. Eine Inhibierung dieser Verdauungsenzyme führt zu verminderten Wachstum, geringer Futtereffizienz und zu Bauchspeicheldrüsenhypertrophie. Weiters wurden Lectine ebenfalls als ANF identifiziert, welche durch Binden an Glycoprotein-Rezeptoren der Darmwand den Verdauungsvorgang negativ beeinflussen. Lectine sind schätzungsweise für 25% der verdauungsstörenden Wirkung von Sojabohnen verantwortlich. Sowohl die Trypsininhibitoren als auch Lectine sind Proteine, somit kann deren Wirkung durch eine Hitzebehandlung deaktiviert werden. Sojabohnen enthalten weitere potentiell antinutritive Substanzen wie Tannine, Saponine und Phytinsäure, welche jedoch weniger wichtig bzw. weniger hitzelabil sind. (Newkirk 2010)

Es stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, um den Gehalt an Inhibitoren entweder direkt oder indirekt zu schätzen. Die Aktivität der TI kann direkt gemessen werden oder über die Aktivität von Urease. Hitzelabile ANF in Sojabohnen können durch verschiedene Verfahren zerstört werden. Die Röstung ist eine rein thermische Variante bei der die Bohnen mittels Direktflamme, Heißluftstrom oder Infrarotstrahlung erhitzt werden. Üblicherweise werden hohe Temperaturen (135-150°C) bei relativ kurzer Verweildauer angewandt. Extrusion ist ein Verfahren, bei dem hohe Temperaturen, hoher Druck und große Scherkräfte wirken. Durch die wirkenden Kräfte werden neben einer homogenen Erhitzung Zellwände aufgebrochen, Partikel zerkleinert und somit die Verdaulichkeit zusätzlich verbessert. Das bedeutendste Verfahren, das bei der Erzeugung von Extraktionsschroten zur Anwendung kommt, ist das hydrothermische Toasten. Um das zur Extraktion verwendete Lösungsmittel zu entfernen, wird der Schrot mit Wasserdampf erhitzt. Dies geschieht bei Arbeitstemperaturen von 100-110°C bei einer Aufenthaltsdauer von ca. 30-60 Minuten (Newkirk 2010).

Neben der unbedingt notwendigen Inaktivierung der antinutritiven Faktoren können jedoch weitere positive sowie negative Effekte durch die Erhitzung auftreten.

Futtermittelhygiene: Durch die thermische Behandlung kommt es zu einem verbesserten Hygienestatus des Futtermittels. Potentiell schädliche Mikroorganismen können effektiv reduziert werden. Zum Beispiel werden verschiedene Salmonellenarten schon bei 82-87°C und 20-50 Sekunden um den Faktor 1000 reduziert (Himathongkham et al. 1996). Die Wirkung der Behandlung hängt von mehreren Faktoren wie Organismus, Futterkomponente und Wasseraktivität ab. (Goodarzi Boroojeni et al. 2016)

Stärke: Die (hydro-)thermische Behandlung kann zu einer Gelantinisierung der Stärke führen. Dabei wird die kristalline Struktur der Stärke geöffnet, wobei die Wirkung von Stärke-abbauenden Enzymen beschleunigt wird. Der Effekt einer Hitzebehandlung ist stark futtermittelabhängig und wird durch Größe der Stärkekörnchen, Amylose/Amylopektin-Verhältnis sowie Grad der Kristallinität bestimmt. Durch den niedrigen Stärkegehalt von Sojabohnen ist dieser Effekt jedoch zu vernachlässigen. (Goodarzi Boroojeni et al. 2016)

Protein: Positive Effekte auf die Proteinverdaulichkeit sind einerseits die Inaktivierung von ANF sowie die Denaturierung der Eiweiße. Bei der Denaturierung findet eine Dissoziation der Tertiär- und Quartiärstruktur der Proteine statt, welche eine positive Wirkung auf die Abbaubarkeit hat. Eine Verringerung der Proteinlöslichkeit durch hydrophobe Aminosäuren und Bildung zusätzlicher Disulfidbrücken kann jedoch die Verdaulichkeit negativ beeinflussen (Goodarzi Boroojeni et al. 2016). Hitze hat zudem auch verschiedene direkte Wirkungen auf Aminosäuren. Es kann zu einem Zerfall von Aminosäuren, v.a.

Cystein und Lysin, kommen. Außerdem können reduzierende Zucker mit Aminosäuren reagieren, wodurch diese unverdaulich werden. Diese sogenannten Maillardreaktion betrifft vor allem Lysin, bedingt durch die zusätzliche Aminogruppe an der Seitenkette. Weitere Veränderungen entstehen durch Crosslinking und Racemisierung von Aminosäuren. Die Effekte auf Aminosäuren sind abhängig von Behandlungsdauer, Temperatur, Feuchte und die Anwesenheit von reduzierenden Zuckern, wie Glukose, Fruktose und Galaktose (Mauron 1990).
Durch die Einwirkung von Hitze und Feuchtigkeit kann die Oxidation von Lipiden und Vitaminen beschleunigt werden. Hitzesensitive Vitamine sind vor allem Vitamin A, E, C, B1 und Folsäure. (Goodarzi Boroojeni et al. 2016)
Die Schäden durch Erhitzung, die bei den Aminosäuren auftreten, sind v.a. an der geringeren Verdaulichkeit und weniger am reduzierten Gehalt ebendieser ersichtlich. Lindermayer and Preißinger (2013) konnte zeigen, dass es nicht ausreicht den Aminosäurengehalt der Rationen mit überhitztem Sojaschrot auf Basis der Bruttoaminosäuren auszugleichen. Nur der Ausgleich auf Basis der verdaulichen Aminosäuren konnte die Futterverwertung wieder auf das Niveau eines Sojaschrotes guter Qualität bringen. Der Produktionsprozess von Extraktionsschroten beinhaltet durch die Notwendigkeit der Lösungsmittelverdampfung zwingenderweise einen Toastungsschritt. Jedoch konnte Newkirk et al. (2003) anhand von Rapsextraktionsschroten zeigen, dass erhebliche Unterschiede zwischen Extraktionsschrotproduzenten bestehen. Die Lysinverdaulichkeit von getoasteten Rapsextraktionsschroten aus 7 verschiedenen Produktionsstätten variierte in einem Bereich von 70,4% bis 81,6%. Grieshop et al. (2003) untersuchte an sieben amerikanischen Produktionsstätten von Sojaextraktionsschrot die eingesetzten Bohnen sowie die produzierten Schrote. Es konnte kein Unterschied in der Aminosäurenkonzentration der Rohstoffe festgestellt werden, jedoch gab es signifikante Unterschiede in den Lysingehalten der erzeugten Extraktionsschrote. Dies legt einen Unterschied in der Anfälligkeit der Rohstoffe und/oder den Produktionsbedingungen der Standorte nahe. Es konnte in Experimenten gezeigt werden, dass sich Sojabohnen unter Hitzeeinwirkung nicht einheitlich verhalten. Im Zuge von Versuchen von Qin et al. (1998) konnte herausgefunden werden, dass Sojabohnen verschiedener geografischer Herkunft unterschiedliche Behandlungszeiten brauchen, um deren TI zu inaktivieren. Zili et al. (2006) konnte außerdem zeigen, dass der reaktive Lysingehalt zweier Sojasorten unterschiedlich auf thermische Behandlungen reagiert. Es stellt sich also die Frage, ob neben den Bedingungen bei der Hitzebehandlung, auch spezifische Eigenschaften verschiedener Sojabohnen berücksichtigt werden sollten, um Futtermittel zu produzieren, die ein Minimum an TI enthalten und gleichzeitig möglichst geringe Hitzeschädigungen aufweisen.

Zusammenfassung:
Fest steht, dass bei derzeitigem Züchtungsstand eine thermische Behandlung von Sojabohnen unumgänglich ist, um den Gehalt an verdauungsstörenden Stoffen zu minimieren. Die Hitzeeinwirkung kann zudem den Hygienestatus des Futters sowie die Stärke- und Proteinverdaulichkeit in einem gewissen Maß verbessern. Jedoch kann eine zu starke Behandlung der Sojabohnen durch Schädigung der Nährstoffe auch zu einer Verringerung des Futterwertes führen. Erschwerend kommt hinzu, dass die Schädigung gewisser Aminosäuren nicht anhand der Analyse der Bruttoaminosäuren festgestellt werden kann, da insbesondere die Verdaulichkeit und weniger der bloße Gehalt dieser reduziert wird.

Abstract:
An adequate heat treatment of soybeans is essential to reduce anti-nutritional factors, in particular trypsin inhibitors. Thermal treatment can in addition enhance the quality of feedstuff through increasing hygienic status, or starch and protein digestibility. However, any heating process comes along with more or less relevant damage of nutrients. Furthermore deterioration of amino acids cannot be detected sufficiently by analysis of gross amino acid content. Decrease in amino acid content seems to be of less importance than the reduction of amino acid digestibility.

Literatur:

Goodarzi Boroojeni, F. et al., 2016. The effects of hydrothermal processing on feed hygiene, nutrient availability, intestinal microbiota and morphology in poultry—A review. *Animal Feed Science and Technology*, 220(November 2017), pp.187–215.
Grieshop, C.M. et al., 2003. Chemical and Nutritional Characteristics of United States Soybeans and Soybean Meals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(26), pp.7684–7691.
Himathongkham, S., das Gracas Pereira, M. & Riemann, H., 1996. Heat Destruction of Salmonella in Poultry Feed: Effect of Time, Temperature, and Moisture. *Avian Diseases*, 40(1), p.72.
Mauron, J., 1990. Influence of Processing on Protein Quality. *J. Nutr. Sci. Vitaminol*, 36, pp.57–69.

Newkirk, R., 2010. SOYBEAN Feed Industry Guide. *1st Edition*. Available at: http://cigi.ca/wp-content/uploads/2011/12/2010-Soybean-Feed-Industry-Guide.pdf [Accessed April 9, 2018].
Newkirk, R.W. et al., 2003. The digestibility and content of amino acids in toasted and non-toasted canola meals. *Canadian Journal of Animal Science*, 83(1), pp.131–139.
Qin, G.X., Verstegen, M.W. a & Poel, a F.B. Van Der, 1998. Effect of Temperature and Time during Steam Treatment on the Protein Quality of Full-fat Soybeans of Different Origins. *J Sci Food Agric*, 77, pp.393–398.
Zili, S.M. et al., 2006. Heat processing of soybean kernel and its effect on lysine availability and protein solubility. *CEJB Central European Journal of Biology*, 1(14), pp.572–583.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Department für Agrarbiotechnologie, Institut für Tierernährung, tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie, Muthgasse 11, 1190 Wien

[2] Universität für Bodenkultur, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Muthgasse 18, 1190 Wien

[*]Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Florian Hemetsberger, E-mail: florian.hemetsberger@boku.ac.at

Studie zum Einfluss der Spontangärung auf chemische Parameter von Weinen, die aus Trauben verschiedener österreichischer Weinberge und Rebsorten hergestellt wurden

Study on the influence of spontaneous fermentation on the chemical parameters of wines produced from grapes from various Austrian vineyards and grape varieties

Christian Philipp[1*], Emina Mustedanagic[2], Hans Jandl[2], Lukas Oßberger[2] und Phillip Eder[1]

Einleitung

Die Umwandlung eines Traubenmostes zu Wein erfolgt durch die alkoholische Gärung. Hierbei werden 100% Glucose durch Hefepilze in theoretisch 51,1% Ethanol und 48,9% Kohlendioxid umgewandelt (Back, 2008). Die tatsächliche Alkoholausbeute beträgt aber in der Regel nie 51,1% Alkohol, sondern nur rund 47-48% (Steidl, 2001). Die Hefe ist dabei nicht nur für den Metabolismus von Zucker zu Alkohol und CO2 verantwortlich, sondern spielt eine ebenso wichtige Rolle bei der Bildung von Sekundärmetaboliten sowie bei der Umwandlung von Aromavorstufen in Aromen (Swiegers et al., 2005). Traubenmost enthält von Natur aus eine Mischung aus Hefearten, und die Weinfermentation ist daher von mehreren Hefenarten bestimmt (Eder et al., 2010). Zu den üblichen Weinhefengattungen mit ausgeprägter Gärfähigkeit gehören Saccharomyces cerevisiae aber auch Zygosaccharomyces, Schizosaccharomyces und Brettanomyces. Wildhefen, die für die Gärung bestimmt sind, sind Hanseniaspora, Candida, Pichia, Hansenula, Metschnikowia und Rhodotorula (Dittrich und Großmann, 2010). Die Dominanz von S. cerevisiae in der Gärung wird erwartet und ist erwünscht. Alle anderen Gattungen werden zusammengefasst als Nicht-Saccharomyces Hefen bezeichnet.
Die im Most bereits vorhandene Nicht-Saccharomyces-Hefen sind meistens an die spezifische Umgebung angepasst und befinden sich dadruch in einem aktiven Wachstumszustand, was ihnen einen Wettbewerbsvorteil verschafft (Cray et al. 2013). Daher wird die alkoholische Gärung von Traubenmost, ob mit kommerziellen Starterkulturen geimpft oder nicht, von einer komplexen Hefegemeinschaft initiiert, die einen hohen Anteil an oxidativen und schwach fermentativen Hefen umfasst (Bagheri et al., 2015; Setati et al., 2015).
Um auf die notwendige Hefezellzahl für den Gärbeginn zu kommen, gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten (Steidl, 2001). Bei der Spontangärung wartet man ab, bis sich die natürlich auf den Trauben und Geräten vorkommenden Hefen unter Lufteinfluss auf die nötige Zellzahl vermehrt haben. Seit der günstigen Herstellung und erfolgreichen Erprobung von Reinzuchthefen haben diese die bis dahin übliche Spontangärung mehr und mehr abgelöst (Eder et al., 2010).
Ziel der hier vorliegenden Arbeit ist es unter kontrollierten Bedingungen den Einfluss unterschiedlicher natürlicher Spontanhefeflora auf die Zusammensetzung der daraus resultierenden Weine zu studieren und zu sehen ob und in welchen Parameter sich die Spontangärungen von den kommerziellen Gärungen unterscheiden.

Material und Methoden

Sauvignon blanc kam von der Weinbaufachschule Silberberg (Silberberg, Steiermark), Grüner Veltliner von Versuchsflächen der HBLAuBA für Wein- und Obstbau, (Standort Klosterneuburg, Niederösterreich) und vom Weingut Scheiblhofer (Andau, Burgenland), Zweigelt vom Weingut Scheiblhofer (Andau, Burgenland) und Pinot noir Trauben von Versuchsflächen der HBLAuBA für Wein- und Obstbau, (Standort Klosterneuburg, Niederösterreich). Der Versuch wurde mit Trauben vom Jahrgang 2017 durchgeführt. Alle Weingärten wurden nach den Vorgaben der Integrierten Produktion nach ÖPUL bewirtschaftet.
Beim Versuchsaufbau wurden drei Wiederholungen pro Variante beschlossen, sodass drei Weine pro Variante mittels Spontangärung und drei Weine mittels Reinzuchthefen (Oenoferm Freddo, Fa. Erbslöh, Geisenheim, Deutschland) ausgebaut wurden.
Der Gärfortschritt und die verschiedenen Phasen der Gärung wurden mittels eines Biegeschwingers (DMA 35, ANTON PAAR, ÖSTERREICH) überwacht.
Der Tab 2 ist ein kurzer Überblick über die verschiedenen chemischen Analysen und den Zeitpunkten dieser Analysen zu entnehmen. Alle Proben wurden als Duplikat gemessen und für jede Analyse wurde eine neue Flasche geöffnet.

Tabelle 1: **Überblick über die chemischen Analysen**

Analyse	Referenz
FTIR-Analyse der Grundprameter im Wein	OIV/OENO Resolution 390/2010
Flüchtige Säuren	OIV-MA-AS313-02
Glycerin	Blouin and Dubernet, 1994
Höhere Alkohole und Carbonsäuren	Philipp et al. (2017)
Major and Minor esters	Philipp et al. (2019, submitted)
Biogene Amine	Eder et al. (2002)
Stoffwechselsäuren	Philipp et al. to be published

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels SPSS-Statistics 22.0 (IBM). Die Ergebnisse der der chemischen Analysenparameter wurden einer kategorialen Hauptkomponentenanalyse unterzogen und als Biplot präsentiert.

Ergebnisse und Diskussion

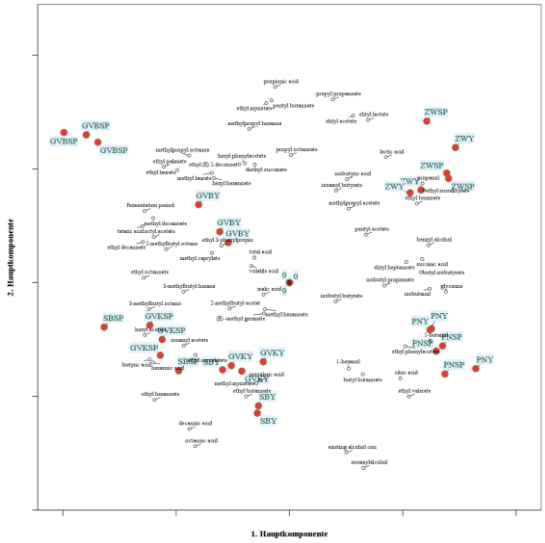


Abbildung 1: **Kategorale Hauptkompenentenanalye aller chemischen Parameter mit allen Varianten (Philipp et al. to be published)**

Ein Ziel dieser vorliegenden Studie war es, eine Unterscheidung zwischen Spontangärvarianten und innokulierten Varianten festzustellen. Der Abbildung 1 ist eine kategorale Hauptkomponentenanalyse aller chemischen Parameter und aller Rebsorten und Herkünfte zu entnehmen. Laut dieser Abbildung ist eine deutliche Unterscheidung zwischen Zweigelt, Pinot noir und Grüner Veltliner Burgenland möglich. Die Varianten von Grüner Veltliner Burgenland lassen eine eindeutige Unterscheidung zwischen den Spontangärvarianten und innokulierten Varianten zu. Die Varianten Sauvignon blanc und Grüner Veltliner Klosterneuburg clustern zusammen, wobei eine Unterscheidung zwischen innokulierten Varianten und Spontanvarianten angedeutet ist. Bei Zweigelt und Pinot noir ist in dieser Grafik eine Unterscheidung nach Gärvariante nicht möglich.
Da eine Unterscheidung nach chemischen Inhaltsstoffen unter Berücksichtigung aller Rebsorten und Herkünfte nicht möglich war, wurden kategoriale Hauptkomponentanaylsen für die Weißweinvarianten und Rotweinvarianten berechnet (Abbildungen hier nicht sichtbar). Die Varianten von Grüner Veltliner Burgenland spontan und innokuliert sind deutlich von den anderen Varianten zu unterscheiden. Die Varianten Grüner Veltliner Klosterneuburg spontan clustern ebenfalls deutlich unabhängig von den innokulierten Proben. Eine Unterscheidung zwischen Sauvingon blanc spontan und innokuliert ist jedoch nur angedeutet. Grüner Veltliner Klosterneuburg innokuliert clustert zwischen den beiden Varianten von Sauvinon blanc. Die innokulierten Varianten von Grüner Veltliner Klosterneuburg und jene von Sauvingon blanc innokuliert dürften eine ähnliche Zusammensetzung der berücksichtigten Inhaltsstoffe haben. Unter Betracht der mikrobiologischen Ergebnisse sind die Unterschiede zwischen Grüner Veltliner Burgenland und den Rest der Proben auf den hohen Gehalt der Non Saccharomyceten zurückzuführen. Der Anteil der Non Saccharomyceten war auch in den innokulierten Varianten bis zum Ende der Gärung sehr hoch. Andererseits bei Sauvignon blanc und

Grüner Veltliner Klosterneuburg rasch im Gärverlauf gering. Die kategorale Hauptkomponentenanlyse der beiden Rotweinsorten zeigt, dass bei Pinot noir eine Trennung nach Gärart problemlos möglich war. Bei Zweigelt konnte bei einer innokulierten Variante jedoch kein Unterschied zu den spontanen Varianten festgestellt werden. Es wurden zwei Ausreißer festgestellt. Weitere Studien zur Identifizierung von Parametern, die zur Unterscheidung dieser beiden Gärformen geführt haben sind allenfalls notwendig.

Zusammenfassung

Ziel der hier vorliegenden Arbeit ist es, unter kontrollierten Bedingungen den Einfluss unterschiedlicher natürlicher Spontanhefeflora auf die Zusammensetzung der daraus resultierenden Weine zu studieren und zu sehen, ob und in welchen Parameter sich die Spontangärungen von den kommerziellen Gärungen unterscheiden. Dazu wurden verschiedene Rebsorten, verschiedener Herkünfte aus Österreich genommen und unter kontrollierter Bedingung, spontan oder innokuliert, vergoren. Danach wurden die Weine auf chemische Inhaltsstoffe wie biogene Amine, Säuren, Höhere Alkohole, Esterverbindungen, Carbonsäuren, Glycerin und Grundweinparameter analysiert und eine statistische Evaluierung durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass bei einer Hauptkomponentenanalyse eine Unterscheidung zwischen den Rebsorten einfach und zwischen den beiden Varianten bei Grüner Veltliner Burgenland, Pinot noir und Grüner Veltliner Klosterneuburg möglich war. Bei Zweigelt und Sauvignon blanc konnte man nicht zwischen den innokulierten und spontanen Varianten unterscheiden.

Abstract

The aim of the present work is to study under controlled conditions the influence of different natural spontaneous yeast flora on the composition of the resulting wines and to see if the spontaneous fermentations differ from the commercial fermentations. For this purpose, different grape varieties, from different regions from Austria were taken and fermented under controlled condition, spontaneously or innoculated. Thereafter, the wines were analyzed for chemical substances such as biogenic amines, acids, higher alcohols, ester compounds, carboxylic acids, glycerol and base wine parameters and a statistical evaluation was carried out. It was found that in a principal component analysis, a distinction between the varieties clearly exists and between the two variants at Grüner Veltliner Burgenland, Pinot noir and Grüner Veltliner Klosterneuburg a distinction was possible. With Zweigelt and Sauvignon blanc a differentiate between the inoculated and spontaneous variants was not possible.

Literatur

BACK, W. 2008: Getränke, Mikrobiologie der Lebensmittel, 3. Auflage. Hamburg: B. Behr's Verlag GmbH & Co. KG

BAGHERI, B., BAUER, F. F., & SETATI, M. E. (2015). The diversity and dynamics of indigenous yeast communities in grape must from vineyards employing different agronomic practices and their influence on wine fermentation. *South African Journal of Enology and Viticulture*, *36*(2), 243-251.

BLOUIN, J. and DUBERNET, M. 1994: Analyseurs séquentiels au centre des laboratorires d`oenolgie? Revue Française d'œnologie, 146: 51-59

CRAY, J. A., BELL, A. N., BHAGANNA, P., Mswaka, A. Y., TIMSON, D. J., & HALLSWORTH, J. E. (2013). The biology of habitat dominance; can microbes behave as weeds?. *Microbial biotechnology*, *6*(5), 453-492.

DITTRICH, , H. H. und Grossmann, M. 2010: Mikrobiologie des Weines. Stuttgart, Eugen Ulmer

EDER R., Wellanschitz, S. und Scheiblhofer, H. 2010b: Spontangärung oder Reinzuchthefen? Der Winzer 6: 22-26

PHILIPP, C., EDER, P., BAUMANN, R., KORNTHEUER, K., PATZL-FISCHERLEITNER, E., & EDER, R. (2017). Austrian wines from hybrid direct-producer vines: a comparison of their contents of methanol, fermentation aroma substances, malvidin-3, 5-diglucoside, total phenolics and macro minerals with those of grapevine varieties registered for quality wine production. Mitteilungen Klosterneuburg, 67(2), 119-138.

PHILIPP, C., NAUER St., Sari, S., PATZL-FISCHERLEITNER, E., & EDER, R. (2019) Determination of 38 volatile ester compounds in Austrian wines of the grape variety Pinot Blanc and Co by means of SIDA-HS-SPME-GC-MS. Mitteilungen Klosterneuburg (under review)

SETATI, M. E., JACOBSON, D., & BAUER, F. F. (2015). Sequence-based analysis of the Vitis vinifera L. cv Cabernet Sauvignon grape must mycobiome in three South African vineyards employing distinct agronomic systems. *Frontiers in microbiology*, *6*, 1358.

STEIDL, R. 2001: Kellerwirtschaft. 6. aktualisierte Auflage, Leopoldsdorf: Österreichischer Agrarverlag

SWIEGERS, J. H., & Pretorius, I. S. (2005). Yeast modulation of wine flavor. *Advances in applied microbiology*, *57*, 131-175.

Adressen der Autoren

[1] Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

[2] Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

[*] Ansprechpartner: DI Christian PHILIPP, christian.philipp@weinobst.at

Einblick in die mikrobielle Flora von Natural Wines mithilfe von Next Generation Sequencing (NGS)

Insight into the microbial flora of Natural Wines using Next Generation Sequencing (NGS)

Karin Mandl* und Karin Silhavy-Richter

Einleitung

Unter Natural Wines (auch Naturweine, Orange Wines, Raw Wine) werden jene Weine verstanden, die möglichst ohne Zusätze und ohne aufwändige Kellertechnik produziert wurden. Orange Wine stellt einen Teil der Natural Wines dar und ist ein Wein aus Trauben mit verlängertem Schalenkontakt während der Gärung. Bis heute gibt es noch keine gesetzlichen Regelungen für diese Begriffe. Zumeist handelt es sich dabei um Weine, die unter kontrolliert organisch-biologischen oder biologisch-dynamischen Gesichtspunkten erzeugt werden. Diese Natural Wines erfreuen sich immer größerer Beliebtheit, da sie aus naturnahen bewirtschafteten Weingütern gewonnen werden und weitgehend ohne oder mit möglichst wenig Zusatzstoffen produziert werden. In den meisten Fällen werden die Vergärungen spontan mit der natürlich Traubenflora durchgeführt. Die Trauben werden geerntet und zur Fermentation in den Keller gebracht. Dem entstandenen Most werden keine Hefen oder Bakterien zugesetzt. Es ist ein gewisses Risiko einen guten, sauberen Wein mittels Spontangärung zu produzieren und erfordert viel mikrobiologisches Wissen über die Zusammensetzung der Ausgangs- und der Fermentationsflora. Die Gattungen *Pediococcus*, *Lactobacillus*, *Oenococcus* und *Leuconostoc* sind häufige natürliche Vertreter im Wein. Bei zu starker Vermehrung dieser Bakteriengruppen kann es zu Trübungen, Schleimbildungen und sogar Fehltönen kommen (Eder et al., 1999, Dittrich und Grossmann, 2005). Für den Konsumenten sind Essigsäurebakterien und Milchsäurebakterien gesundheitlich unbedenklich. Es gibt verschiedene Labormethoden zum Nachweis der Mikroorganismen im Wein. Mit den herkömmlichen Labormethoden wie PCR (Polymerase Chain Reaktion), RT-PCR (Real Time PCR), Degradienten Gel Elektrophorese, Restriktionsfragmentanalyse, Einzelkeimsequenzierungen usw., war man bis jetzt diagnostisch sehr eingeschränkt. Die Next Generation Sequencing Technologie (NGS) ermöglicht es sowohl ankultivierbare wie nicht ankultivierbare Mikroorganismen in ihrer Gesamtheit zu erfassen.
Ziel dieses Versuches war einen ersten Einblick in die mikrobiologische Flora von Natural Wine zu bekommen.

Material und Methoden

Die untersuchten Weinproben stammen von einem renommierten biologischen Betrieb in Niederösterreich. Es wurden zwei bereits gefüllte Flaschen und drei Tankproben mit Natural Wines aus unterschiedlichen Lagen gezogen. Die Weine der Tankproben befanden sich am Ende der Gärung. Die im Wein enthaltenen Mikroorganismen wurden mittels Zentrifugation konzentriert und anschließend mechanisch aufgeschlossen, um die Zellmembranen zu zerstören und die Erbinformation (DNS) frei zu legen. Mit einem Soil DNA Isolation Mini Kit von Favorgen Biotech wurde die DNS gereinigt und für die Analyse vorbereitet. Die Analyse wurde mit einem Illumina MiSeq von der Fa. Eurofins Genomic GmbH durchgeführt. Bei den Hefen wurde die ITS1 – ITS4 (White et al.,1990) Primer der 18S Region der ribosomalen DNS verwendet und bei den Bakterien wurde mittels der V1 und V3 Primer die 16S Region der bakteriellen ribosomalen DNS für die Identifikation der Bakterien herangezogen. Bei den Tankproben wurden sowohl die Hefen wie die Bakterien analysiert. Bei den Flaschenproben waren vor allem die Bakterien von Interesse. Zum Testen der Technik wurde zusätzlich noch ein Kunstwein hergestellt.

Kunstwein

Zur Herstellung der Kunstprobe wurde ein pasteurisierter Traubenmost mit Heferindenpräparat versetzt. Es wurden gezielt Hefen und Bakterien, die im Wein vorkommen können zugegeben. Es wurden zusätzliche Keime wie *E. coli* und *Bacillus* hinzugefügt. Für die Analyse der Hefeflora wurde eine Probe 10min nach der Inokulation gezogen. Die Probe zur Analyse der Bakterien wurde erst in der Hauptgärung genommen. Die Aufarbeitung erfolgte wie bei den Flaschen- und Tankproben.

Tabelle 1: **zeigt die Auflistung der zugesetzten Mikroorganismen in den Most (ESB Essigsäurebakterien, MSB Milchsäurebakterien, DSM und H Stammcode der Herkunft des Keimes)**

Kunst-wein	Zugesetzte Bakterien
	Lactobacillus fermentum (MSB, eigene Selektion), *Bacillus cereus* (DSM 31), *Leuconostoc pseudomesenteroides* (MSB, DSM 20193), *Pediococcus damnosus* (MSB, DSM 20331), *Lactobacillus plantarum* (MSB, DSM 20174), *Gluconobacter oxydans* (ESB, DSM 50049), *Bacillus coagulans* (MSB, DSM 2308), *Bacillus subtilis* (MSB, DSM 347), *Oenococcus oeni* (MSB, DSM 20252), *Escherichia coli* (DSM 1576)
	Zugesetzte Hefen
	Metschnikowia pulcherrima (H32 Eigenselektion), *Metschnikowia pulcherrima* (H40 Eigenselektion), *Klöckera apiculata* (Eigenselektion), *Saccharomyces cerevisiae* (DSM 70449)

Ergebnisse und Diskussion

Bei der Kunstprobe konnten am Beginn der Gärung die Hefen *Metschnikowia* sp., *Metschnikowia pulcherima*, *Pichia membranefaciens*, *Saccharomyces cerevisiae*, und *Klöckera apiculata* wiedergefunden wurden. Die Bakterien wurden zu diesem Zeitpunkt nicht untersucht.
Die Probe zur Analyse der Bakterien wurde erst in der Hauptgärung gezogen. Es konnten Bacillus sp., *Bacillus coagulans*, *Lactobacillus* sp., *Enterococcus*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus damnosus*, Leuconostoc mesenteroides, Oenococcus oeni, Gluconobacter und E. coli nachgewiesen werden. Es zeigte sich, dass die zugefügten Bakterien und Hefen mit der NGS Technik wiedergefunden werden konnten. Auch konnte gezeigt werden, dass es sich nicht störend für die Diagnostik auswirkt, wenn die Hefen in der Gärung ihre Zellzahl gegenüber den Bakterien stark erhöhen.

Natural Wines
Bei dem fertig abgefüllten Natural Wines wurde die Bakterienflora analysiert. Es konnten Milchsäurebakterien und Essigsäurebakterien wie Pediococcus damnosus, Oenococcus oeni, Acetobacter pasteurianus und Gluconobacter nachgewiesen werden. Aus diesem Ergebnis kann ein Risiko zum Zähwerden des Weines und zur Bildung eines Essigstiches abgeleitet werden.
In den Tankproben konnten die üblichen Saccharomycten und Non-Saccharomycten gefunden. Bei den Saccharomycten war sowohl die Art *S. cerevisiae* wie auch *S. bayanus* bei allen drei Proben vertreten. Die Non-Saccharomyceten setzten sich aus einer Mischung von Metschnikowia, Klöckera und Wickerhamiella zusammen. Die Gattung Pichia konnte in der Probe 1 nicht nachgewiesen werden und zeigte die größte Diversität bei Probe 3. Bezüglich Bakterien ist zu sagen, dass in Probe 1 nur *Oenococcus oeni* gefunden wurde und mit einem reinen, sauberen Wein zu rechnen ist. In Probe 2 konnten sowohl Milchsäurebakterien als auch Essigsäurebakterien bestimmt werden, wobei die Gattung Pediococcus stark vertreten ist und ein Risiko zur Schleimbildung gegeben ist. Die Probe 3 zeigt die höchste Diversität an Milchsäurebakterien und es konnten ebenfalls Essigsäurebakterien nachgewiesen werden. Einen Großteil der Milchsäurebakterien nimmt die Gattung Oenococcus ein. Diese Probe sollte weiter beobachtet werden, ob es zu einer Zunahme der anderen Milchsäurebakterien und damit zu einer Gefährdung des Weins kommt.

Zusammenfassung

Unter Natural Wines (auch Naturweine, Orange Wines, Raw Wine) werden jene Weine verstanden, die möglichst ohne Zusätze und ohne aufwändige Kellertechnik produziert wurden. Bis heute gibt es noch keine gesetzlichen Regelungen für diese Begriffe. Zumeist handelt es sich dabei um Weine, die unter kontrolliert organisch-biologischen oder biologisch-dynamischen Gesichtspunkten erzeugt werden.
Die untersuchten Weinproben stammten von einem renommierten biologischen Betrieb in Niederösterreich Zwei gefüllte Flaschen und drei Tankproben von Naturweinen wurden aus verschiedenen Regionen gezogen. Die Weine der Tankproben wurden am Ende der Gärung entnommen. Die Analysen wurden mit einem Illumina MiSeq der Eurofins Genomic GmbH durchgeführt. Der Hefe-Primer ITS1-ITS4 der 18S-Region der ribosomalen DNA wurde für Hefeanalysen verwendet. Zur Identifizierung der Bakterien wurde die V1- und V3-Region der bakteriellen ribosomalen DNA verwendet. Zusätzlich wurde ein künstlicher Wein hergestellt, um die Technik zu testen. Einige Proben enthielten weinübliche Hefen und Bakterien, die teilweise eine weinschädliche Wirkung haben können.

Abstract

Natural wines are produced wines without additives and intensive cellar technology. Until now there are no legal regulations for these terms. These are wines produced under controlled organic-biological or biodynamic aspects. The examined wine samples came from a famous organic wine cellar in Lower Austria. Two filled bottles and three tank samples of natural wines were pulled from different regions. The wines of the tank samples were taken at the end of the fermentation. The analyses were carried out with an Illumina MiSeq from Eurofins Genomic GmbH. The yeasts primer ITS1-ITS4 of the 18S region of the ribosomal DNA were used for yeast analyses. For the identification of the bacteria the V1 and V3 region of the bacterial ribosomal DNA were used. For the purpose to test the reproducibility of the NGS technique an artificial wine was inoculated with microorganism and produced. Some samples contained common yeasts and bacteria with the potential of wine spoilage, our results confirm that mainly acetic acid and lactic bacteria were in the wine

Literatur

DITTRICH H.H., GROSSMANN M., 2005: Mikrobiologie des Weines, Verlag Eugen Ulmer GmbH&Co, Stuttgart

EDER R., 1999: Weinfehler, AV Druck plus GmbH, Wien

WHITE ,T., BRUNS, T., LEE S. and TAYLOR, J. 1990: Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: PCR Protocols: a guide to methods and applications. Academic Press, New York, USA: 315–322.

Adresse der Autoren

HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: Dr. Karin MANDL, karin.mandl@weinobst.at

Aufbau einer Datenbank zur Differenzierung von kommerziellen Weinhefen anhand genetischer Fingerprints

Establishment of a genetic fingerprint database for the differentiation of commercial wine yeast strains

Karin Silhavy-Richter[1*], Robert Hack[2], Ferdinand Regner[2] und Karin Mandl[1]

Einleitung

Die Verwendung eigener Hefen zur Unterstreichung der regionalen Typizität spielt sowohl in der Wein- als auch in der Mostproduktion aus Äpfel oder Birnen eine zunehmende Rolle. Um diese Hefen zu finden, sie zu identifizieren und eindeutig als autochton ermitteln zu können, bedarf es der Möglichkeit des Abgleichs mit vorhanden Daten von kommerziellen Hefen. Ziel dieser Arbeit war daher der Aufbau einer solchen Datenbank mit den genetischen Profilen, die durch Verwendung von drei verschiedenen molekularbiologischen Methoden erhalten wurden.

Material und Methoden

Es wurden rund 200 kommerzielle Weinhefen von 21 unterschiedlichen Anbietern untersucht. Diese Hefen sind alle in der Liste der gemeldeten Weinbehandlungsmittel aufgeführt. Drei verschiedene molekularbiologische Methoden wurden angewandt um eine möglichst eindeutige Identifikation der Hefen zu ermöglichen.
Zunächst wurden die gefriergetrockneten Hefen rehydriert und auf Wallerstein Nutrient Agarplatten ankultiviert. Hefen der Gattung Saccharomyces wurden für die weiteren Analysen selektioniert. Anschließend erfolgte die DNA-Reinigung mit dem MasterPure™ Yeast DNA Purification Kit (Epicentre, USA). Die Mikrosatelliten-PCR (Polymerase Chain Reaction) wurde mit den Primern C5, C11, SCYOR267c und 8132X (FIELD und WILLS, 1998; GONZÁLEZ TECHERA et al., 2001; LEGRAS et al., 2005) und anschließender Fragmentlängenanalyse am Liquor Sequencer durchgeführt. Die erhaltenen Daten wurden mit der Software SAGA GT/MX Server Edition analysiert. Die RAPD (random amplified polymorphism DNA) - Analyse erfolgte mit Marker M13 (HUEY und HALL, 1989) bei zwei verschiedenen Annealing-Temperaturen (37°C und 50°C). Für die Interdelta-Analyse wurden die Primer δ1, δ2 und δ12 (NESS et al., 1993; LEGRAS und KARST, 2003) verwendet. Die erhaltenen PCR-Produkte wurden bei beiden Methoden auf Agarose-Gele aufgetragen und die erhaltenen Profile mit der Software GelAnalyzer ausgewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Es zeigte sich, dass alle drei Methoden wie erwartet eine gute Differenzierung der Hefen ermöglichen.

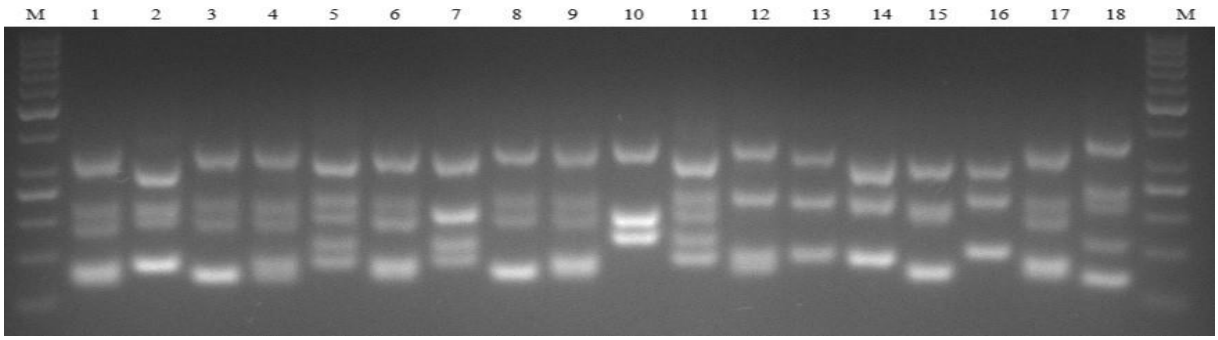


Abbildung 1: **Mikrosatelliten-PCR mit den Primern C5, C11 und SCYOR267C, M: GeneRuler 50bp DNA Ladder, 1: Lalvin Rhone 4600, 2: SIHA Aktivhefe 3, 3: Oenoferm Veltliner, 4: Fermol IPER R, 5: Preziso Rot & Fruchtig, 6: Fermivin 7013, 7: Fermol Bayanus Lipari, 8: Fermicru VB1, 9: Preziso Universalhefe, 10: SIHA Aktivhefe 7, 11: Preziso Weiß & Komplex, 12: Zymaflore X5, 13: IOC B3000, 14: Zymaflore VL3, 15: IOC Revelation Thiols, 16: SIHA Varioferm, 17: Lalvin EC1118, 18: Oenoferm Interdry**

In Abbildung 1 ist das Ergebnis einer Mikrosatelliten-PCR auf einem Agarose-Gel zu sehen. Diese Methode ist aufgrund ihrer Robustheit und sehr klaren Bandenprofile die Beliebteste zur Analyse von Verwandtschaften und Unterscheidung verschiedener Stämme der gleichen Gattung, nicht nur bei Hefen (CARNEIRO VIEIRA et al., 2016).

Die Interdelta-Analyse liefert auch sehr schöne Ergebnisse und kann zur Unterstützung der Mikrosatelliten-PCR bei nicht ganz eindeutigen Differenzierungen herangezogen werden. In Abbildung 2 ist eine solche Analyse für die beiden Primer-Kombinationen δ1/δ2 und δ12/δ2 dargestellt und auch hier ist eine sehr klare Unterscheidung der Banden möglich.

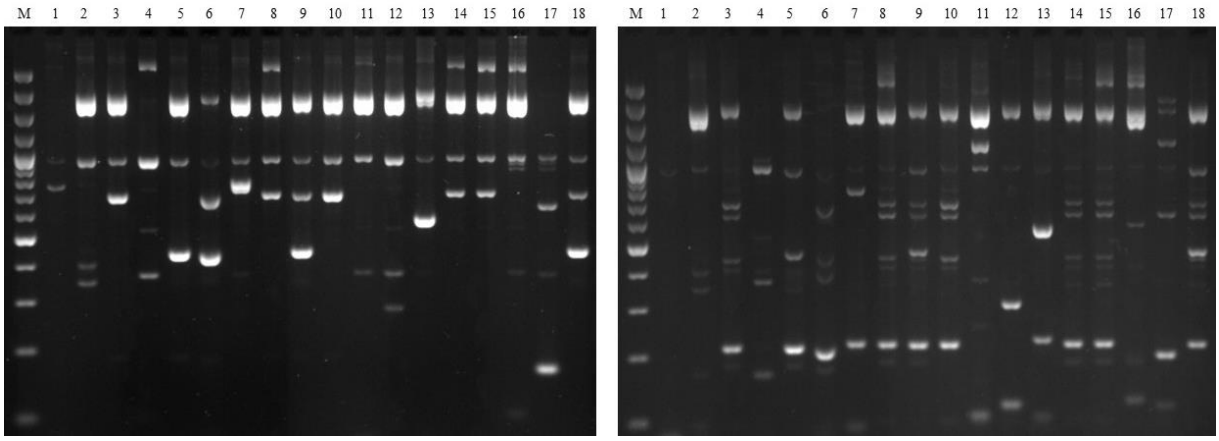


Abbildung 2: **Interdelta-Analyse mit den Primer-Kombinationen δ1/δ2 und δ12/δ2, M: GeneRuler 50bp DNA Ladder, 1: Oenoferm Tipico, 2: Onoferm Rosé, 3: Preziso Sekthefe, 4: Preziso Primeur WW-Hefe, 5: SP39, 6: Oenoferm Freddo, 7: Oenoferm Color, 8: Uvaferm CS2, 9: Lalvin Rhone 4600, 10: Fermivin 7013, 11: SIHA Aktivhefe 3, 12: Oenoferm Rouge, 13: Lalvin Rhone 2056, 14: Preziso Universalhefe, 15: Lalvin R-HST, 16: Lalvin ICV Opale, 17: Fermiflor, 18: Oenoferm Veltliner**

Die dritte Methode RAPD-Analyse mit M13 ist etwas schwieriger in der Auswertung und auch in der Reproduktion, da sehr viele Banden entstehen und die Temperatur dabei eine große Rolle spielt wie in Abbildung 3 dargestellt. Nichtsdestotrotz können die, hierbei erhalten Profile zur Unterscheidung der einzelnen Hefen unterstützend wirken.

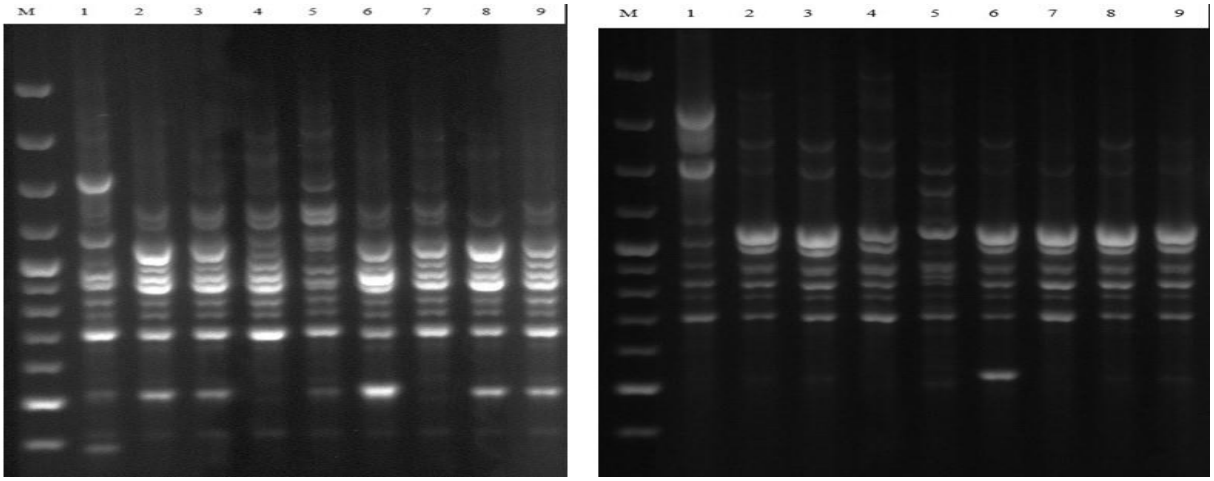


Abbildung 3: **RAPD-Analyse mit Primer M13 bei 37°C und 50°C, M: GeneRuler 50bp DNA Ladder, 1: SIHAferm Element, 2: SIHA Aktivhefe 7, 3: Preziso Weiß & Komplex, 4: Zymaflore X5, 5: IOC B3000, 6: IOC Revelation Thiols, 7: Filtraferm Bayanus, 8: SIHA Varioferm, 9: Oenoferm Interdry**

Für einen raschen Abgleich und eine Ersteinschätzung, ob es sich tatsächlich um einen autochtonen Hefestamm handelt, ist sicher die Mikrosatelliten-Analyse die Methode der Wahl. Für eine genauere

Untersuchung und Bestätigung der Einzigartigkeit der untersuchten Hefe sind die beiden anderen Methoden zur Untermauerung bestens geeignet.

Zusammenfassung

Um einen regionalen Hefestamm als solchen identifizieren zu können, ist es notwendig einen Abgleich mit den am Markt verfügbaren kommerziellen Hefen bzw. jenen die der Winzer/Mostproduzent in der Vergangenheit verwendet hat durchführen zu können. Zu diesem Zweck wurde eine Datenbank mit genetischen Profilen von in Österreich erhältlichen Weinhefen aufgebaut. Diese stellt eine wichtige Basis bei der Identifikation und Selektionen von Hefen aus Weingärten und Kellereien dar.
Drei verschiedene molekularbiologische Methoden wurden angewandt um rasche und eindeutige Ergebnisse zu erzielen. Die Methoden können je nach Fragestellung einzeln oder in Kombination zur Anwendung kommen.

Abstract

For the identification of terroir yeasts, it is necessary to make a comparison with commercial available wine yeast strains or with those the wine or must producer used in the past. Therefore, a database with genetic fingerprints from in Austria commercial available yeasts was established. This is an important tool for the selection and verification of wine yeasts from vineyards or wineries.
Three different molecular marker methods were used to achieve a quick and meaningful comparison. These methods can be applied as a single approach or together in combination depending on the issue.

Literatur

CARNEIRO VIEIRA ML, SANTINI L, DINIZ AL, DE FREITAS MUNHOZ, C, 2016. Microsatellite markers: what they mean and why they are so useful. Genetics and Molecular Biology, 39(3), S.312-328.

FIELD D, WILLS C, 1998. Abundant microsatellite polymorphism in Saccharomyces cerevisiae, and the different distributions of microsatellites in eight prokaryotes and S.cerevisiae, result from strong mutation pressures and a variety of selection forces. Proc. National Acad. Sci.(95), S.1647-1652.

GONZALEZ TECHERA A, JUBANY S, CARRAU FM, GAGERO C, 2001. Differentation of industrial wine yeast strains using microsatellite markers. Letters Appl. Microbiol., 33(1), S.71-75.

HUEY B, HALL J, May 1989. Hypervariable DNA Fingerprinting in Escherichia coli: Minisatellite Probe from Bacteriophage M13. (A. S. Microbiology, Hrsg.) Journal of Bacteriology, 171(5), S.2528-2532.

LEGRAS JL, RUH O, MERDINOGLU D, KARST F, 2005. Selection of hypervariable microsatellite loci for the characterization of Saccharomyces cerevisiae strains. Int. J. Food Microbiol.(102), S.73-83.

LEGRAS JL, Karst F, 2003. Optimisation of interdelta analysis for Saccharomyces cerevisiae strain characterisation. FEMS Microbiology Letters(221), S. 249-255.

NESS F, LAVELLÉE F, DUBOURDIEU D, AIGLE M, DULAU L, 1993. Identification of Yeast Strains Using the Polymerase Chain Reaction. Journal of the Science of Food and Agriculture(62), S.89-94.

Adressen der Autoren

[1] Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut für Chemie und Biologie, Abteilung Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg

[2] Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut für Weinbau, Abteilung Rebenzüchtung, Rehgraben 2, A-2103 Langenzersdorf

[*] Ansprechpartnerin: Dipl.-HTL-Ing. Karin SILHAVY-RICHTER, BEd., karin.silhavy@weinobst.at

Erbhofschätzung im Weinbau und die Auswirkungen im Erbfall

Property valuation of a vinery with regard to the Austrian "Anerbengesetz"

Ferdinand S. Deim[1,2*], Markus Sandbichler[2*] und Sieghard Vaja[2]

Einleitung

Das Österreichische Anerbengesetz idgF gibt für den Übernehmer eines bäuerlichen Betriebes, worunter auch Weinbaubetriebe fallen, die Möglichkeit einer begünstigten Hofübertragung. Das Anerbengesetz als lex specialis verdrängt die allgemeinen Erbfolgeregeln aus dem ABGB bei derartigen Betrieben unter bestimmten Voraussetzungen (mit Ausnahme in Kärnten und Tirol, da dort eigene Regelungen vorhanden sind). Oftmals wird auf die Erfüllung dieser Tatbestandsmerkmale als Erblasser oder Erbe zu spät Rücksicht genommen, wodurch es mit weiteren Pflichtteilsberechtigten zu jahrelangen Zwistigkeiten kommt, woran solide bäuerliche Betriebe oftmals auch zerbrechen.

Erbhofeigenschaft

Damit ein Weinbaubetrieb im Rahmen der Erbfolge vom Verlassenschaftsgericht als Erbhof anerkannt wird benötigt es der Feststellung der Erbhofeigenschaft nach §1 Abs. 1 AnerbenG. Hiernach bedarf es des Eigentums an eines mit einer Hofstelle versehenen land- und forstwirtschaftlichen Betriebes (nach Abs. 2 leg cit auch Weinbaubetriebes), ob allein oder im Miteigentum mit Ehepartnern oder eines Kindes. Die aus dem Eigentum hervorgehenden Erträgnisse müssen geeignet sein, derzeit noch zwei erwachsene Personen zu erhalten. Dies ist nach Abs. 3 leg cit nach den örtlichen Verhältnissen zu beurteilen. Hier soll es in Bälde zu einer gesetzlichen Änderung auf lediglich eine Person kommen.
Da in den letzten Jahrzehnten die durchschnittlichen Erträgnisse je Produktionsfaktor in den meisten land- und forstwirtschaftlichen Produktionsfeldern stagniert haben muss immer öfter Betrieben die Zuerkennung der Erbhofeigenschaft verwehrt werden, mit finanziell oftmals für den Betrieb nicht tragbaren Auswirkungen. Um dennoch als Erbhof anerkannt zu werden benötigt es im Vorfeld der Betriebsübergabe einiger Entscheidungen in der Betriebsführung. Hierfür kann es sinnvoll sein sich Sachverständigen zu bedienen, welche zur Erbhofeigenschaftsbeurteilung imstande sind.

Anerbe

Der Anerbe oder auch Betriebsnachfolger wird nach den Vorgaben des § 3 leg cit bestimmt und ist zumeist ein direkter Abkömmling des Verstorbenen oder des Betriebsübergebers, welcher im Vergleich zu seinen Geschwistern am ehesten zur Landwirtschaft erzogen wurde. Der Anerbe muss um den Erbhof zu bekommen, den weiteren Miterben den Übernahmspreis bezahlen, welcher für gewöhnlich nicht dem Verkehrswert, sondern viel mehr einem Ertragswert entspricht. Diese Regelung soll es dem übernehmenden Erben erleichtern den Hof als solchen ohne Notverkäufe von Liegenschaften zu erhalten.

Übernahmspreis

Wurde die Erbhofeigenschaft zweifelsfrei festgestellt so kommt es zur Ermittlung des Übernahmspreises. Hier werden zwei landwirtschaftliche Sachverständige damit betraut den Preis zu ermitteln, welcher für den gesamten Hof an die Miterben bzw. weichenden Erben bezahlt werden kann. Wenn das Verlassenschaftsgericht nach billigem Ermessen auf Basis dieses Gutachtens diesen Preis festlegt, so ist dieser, möglicherweise gestundet, zu entrichten. Bei der Berechnung haben die Sachverständigen einerseits auf das „wohl bestehen können" des Anerben zu achten, andererseits auch das Interesse der übrigen Miterben gebührend zu berücksichtigen.

Beispielhaftes Berechnungsschema zur Beurteilung des Vorliegens der Erbhofeigenschaft

Zur Beurteilung, ob ein Erbhof vorliegt, werden die beiden Kennzahlen "Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft" und der "*auf zwei Personen bezogene betriebs- und regionsspezifische Gesamtverbrauch des Unternehmerhaushalts*" in Beziehung gesetzt. Hierbei wird aber nicht die derzeitige Bewirtschaftungsform des Betriebes herangezogen, sondern eine Durchschnittsbetrachtung (Haimböck, 2019, S. 37

ff.). In der Praxis werden hierfür die Buchführungsergebnisse für den Grünen Bericht herangezogen, um konkrete Betriebe zu bewerten. Abbildung 1 zeigt die Entwicklung dieser beiden Größen in der Stichprobe der buchführenden Weinbaubetriebe im Grünen Bericht. Nur in einem Jahr des Betrachtungszeitraums schaffte es der Durchschnitt der Betriebe, mit den Einkünften aus Land- und Forstwirtschaft den auf zwei Personen bezogenen Gesamtverbrauch des Haushalts zu decken. Da die Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft im Zeitverlauf stark schwanken, wird in der Praxis mit einem mehrjährigen Durchschnitt gerechnet.

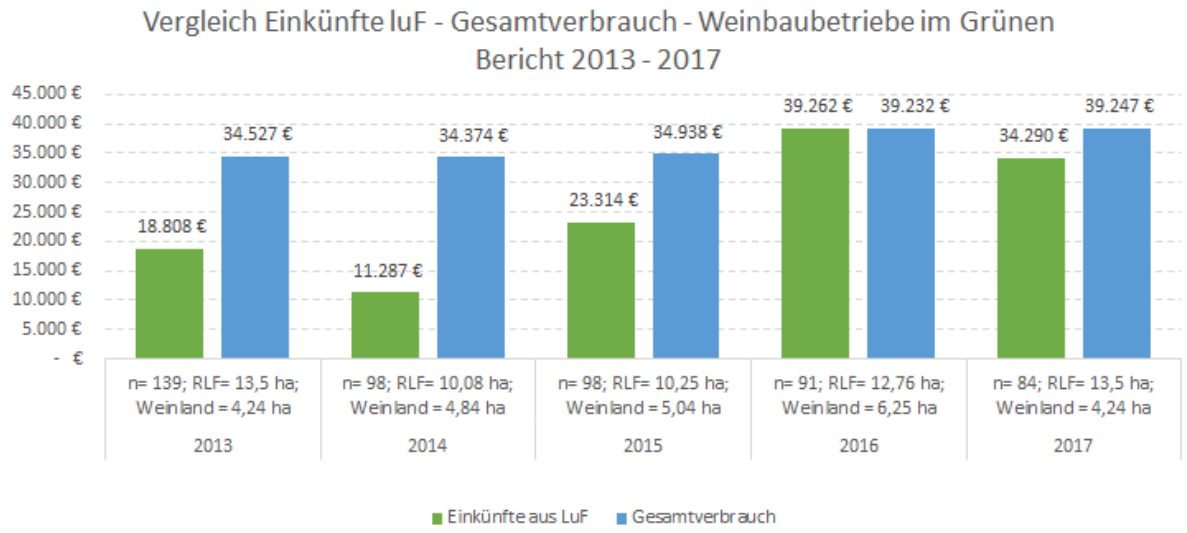


Abbildung 8: **Einkünfte Vergleich Weinbaubetriebe**

Überlegungen der Zukunftssicherung mit tragbaren Geschäftsideen

Eine Hofübernahme bedarf einer klaren Einschätzung der Zukunftsausrichtung. Nur mittel bis langfristige Perspektiven werden die Erben dazu bewegen, das Gut im Sinne des Erblassers weiterzuführen, ansonsten droht die Veräußerung oder der Misserfolg. Da Weinbaubetriebe, wie andere landwirtschaftliche Betriebe ihre Wertschöpfung nur bedingt in der Produktion von Trauben erwirtschaften, sollten Alternativen erdacht werden. In der Traubenproduktion schickt sich die weitere Verwertung der Trauben in Wein, die potentiell eine größere Wertschöpfung ermöglicht. Doch schrecken anfängliche Investitionen und die mittelfristige Kapitalbindung ab. Im Falle einer bereits existierenden Kellerei innerhalb des Erbhofes, kann diese Neuaufstellung des Betriebs auch zur Erneuerung des Konzepts führen, damit der Übergang auch wahrgenommen wird. Es ist aber durchaus möglich, eine neue Weinmarke zu etablieren, indem zunächst die Produktion in eine bestehende Kellerei ausgelagert wird, wo Weine im Rahmen einer Lohnverarbeitung hergestellt werden. Hernach der Versuch unternommen wird sie am Markt zu platzieren und im Falle eines Erfolges, diese Weinmarke weiter ausgebaut wird. Überschüssige Trauben, welche nicht in der Weinproduktion verwendet werden, können weiterhin am Markt Absatz finden. Das Risiko ist durch die Externalisierung der Weinherstellung in der Anfangsphase kalkulierbar. Sollte die Marke sich nicht behaupten, sind die Abschreibungen nicht betriebsbedrohlich, da dies aufgrund fehlender struktureller Investitionen den Betrieb nicht mit außergewöhnlichen Belastungen konfrontiert. Es können dadurch in relativ kurzer Zeit Produkte an den Markt gebracht werden, da die Kellerei mit ihrer angemieteten Struktur die Zeiten verkürzt und mit ihren eingespielten, erfahrenen Team Anfangsfehler vermeidet. Wurde die Marke im Markt platziert und kommt es zu einem steigenden Absatz, so kann die Nachfrage rasch durch Traubenzukauf oder Flächenzupacht gedeckt werden. In der Folge können Investitionen in eine eigene Weinverarbeitung finanziert sowie Darlehen und öffentliche Förderungen beantragt werden. Ebenso sind hier die üblichen Instrumentarien wie ab Hof Verkauf, Buschenschank oder ein Anschluss zum Gastgewerbe eine Möglichkeit durch den herbeigeführten Mehrwert der Produkte die Erbhofeigenschaft sicherzustellen oder überhaupt erst zu erlangen.

Die benötigte Zusatzkompetenz, welche durch Weiterbildung und durch im Feld erprobte Erfahrung gleichermaßen erworben werden kann sichert dem Hofübernehmer die Anerbeneigenschaft gegenüber anderen Miterben.

Zusammenfassung

Nachdem das Feld der aktiven Landwirtschaft in den letzten Jahren stetig einen Arbeitskräfte- und Betriebsrückgang aufgrund steigender Mechanisierung zu verzeichnen hatte, bedarf es in Bezug auf die Sicherung der Versorgung der österreichischen Bevölkerung mit hochwertigen Weinen sowie anderen Lebensmitteln neben politischen Änderungen zugunsten der gesetzlichen Erbhofsicherung eines Neudenkens der Betriebsstrategien.

Diesen Schluss bestärken die Buchführungsergebnisse der Weinbaubetriebe im Grünen Bericht. So entspricht der durchschnittliche Weinbaubetrieb aus der Stichprobe der Jahre 2013 bis 2017 nicht der Erbhofeigenschaft. Der zu deckende Gesamtverbrauch übersteigt in diesen Betrieben regelmäßig die Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft.

Deshalb bedarf die Weiterführung eines Betriebes nachhaltiger Perspektiven. Die Produktion von Trauben lässt eine rentable Bewirtschaftung nur bedingt zu. Eine weitere Verarbeitung in Wein und insbesondere der Aufbau einer Marke können diese hingegen potentiell ermöglichen.

Abstract

Within the field agriculture, labour force and the number of farm ventures have steadily declined in recent years due to increasing mechanization. Therefore, it is necessary to re-think operating strategies, in addition to political changes, in order to safeguard the supply of high-quality wines and other foods to the Austrian population.

This conclusion is confirmed by the accounting results of the winegrowing enterprises in the Austrian Green Report. Thus, the average winery from the sample of the years 2013 to 2017 does not meet the requirement of an „Erbhof“. The total household use to be covered for the acknowledgment of the „Erbhof“ exceeds the agricultural income in such enterprises.

Therefore, the continuation of a business requires sustainable perspectives. The production of grapes only allows a profitable cultivation. On the other hand, further processing into wine and, in particular, the development of a brand can potentially help to satisfy the „Erbhof“property.

Literatur

Die Literatur ist bei den Autoren erhältlich.

Adressen der Autoren

[1] Abteilung Pflanzenbau, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor-Mendel-Straße 33, A1180 Wien

[2] AgResult Deim Sandbichler GesbR

[*] Ansprechpartner: DI Dr. Ferdinand Deim (ferdinand.deim@agresult.at) & DI Markus Sandbichler; (markus.sandbichler@agresult.at)

FarmIT: Managementoptimierung in der „digitalen Landwirtschaft“

FarmIT: Management optimisation in digital agriculture

Hans-Peter Kaul* und Ahmad M. Manschadi

Zusammenfassung

Die Produktivität und Nachhaltigkeit der Pflanzenproduktion wird durch den Klimawandel bedroht. Deshalb gewinnt eine “climate-smart agriculture” zunehmend Bedeutung, um die Resilienz der Landwirtschaft gegenüber dem Klimawandel zu verbessern. Der Beitrag berichtet über die Etablierung des Farm/IT-Projekts (siehe https://farmit.at/de/), das darauf abzielt, die Resilienz und Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Produktionssysteme in Österreich zu steigern.

Das Farm/IT-Projekt soll webbasierte IKT-Lösungen (Informations- und Kommunikationstechnologien) entwickeln, die es den Akteuren im Agrarsektor ermöglichen, wissensbasierte taktische und strategische Entscheidungen unter unsicheren und volatilen ökologischen, ökonomischen und politischen Rahmenbedingungen zu treffen. Es entwickelt individuelle Lösungen für Landwirte, Unternehmen, öffentliche Institutionen und Berater. Zu Beginn liegt der Fokus von Farm/IT auf der Entwicklung von Software (i) zur Vorhersage von Erntezeitpunkten und Erträgen sowie zur Optimierung der Stickstoffdüngung bei Ackerkulturen, (ii) zur Optimierung von Futterqualität und Ertrag im Grünland, (iii) zur Berechnung und Optimierung des „Ökologischen Fußabdrucks“, (iv) zum effizienten Bewässerungsmanagement basierend auf Fernerkundung und (v) zur Optimierung von Fruchtfolgen für die verbesserte Nutzung der Ressourcen.

Für die saisonale Abschätzung von Wachstum, Ertrag und Düngungsbedarf nutzt Farm/IT das prozessbasierte Simulationsmodell iCrop. Dieses generische Modell wird derzeit für Weizen-, Mais-, Kartoffel- und Zuckerrübensorten unter österreichischen Produktionsbedingungen angepasst. Erste Simulationsstudien zeigen, dass iCrop das Wachstum und die Ertragsbildung unter dem Einfluss unterschiedlicher Wettersituationen und Managementmaßnahmen (z. B. Stickstoffdüngung und Bewässerung) ausreichend genau vorhersagen kann.

In Zukunft haben Smart-Farming-Technologien bedeutendes Potenzial, die Resilienz und Nachhaltigkeit der Landwirtschaft zu steigern. Allerdings stellt die Verfügbarkeit von Pflanzen-, Boden- und Wetterdaten derzeit noch ein großes Hemmnis dar, diese Technologien in Österreich vermehrt einzusetzen.

Abstract

The productivity and sustainability of cropping systems is challenged by climate change. Therefore, a “climate-smart agriculture” will be crucially important for improving the resilience of farming systems to climate risk. This paper reports on the implementation of the Farm/IT project (see https://farmit.at/de/), which aims to enhance the resilience and sustainability of farming systems in Austria.

The Farm/IT project shall provide web-based ICT (information and communication technologies) solutions that allow stakeholders in the agriculture sector to make informed tactical and strategic decisions under widely uncertain, fluctuating environmental, economic, and political conditions. It offers individual solutions to farmers, agri-businesses, government agencies, and consultants. Initially the focus of Farm/IT is on providing software tools (i) for forecasting harvest date and yield and optimising nitrogen fertilisation of arable crops, (ii) optimising forage quality and yield in grasslands, (iii) calculation and optimisation of ecological footprints, (iv) efficient crop water management by remote sensing, and (v) optimising resource use by crop rotation.

To address season-specific crop growth, resulting yield and demand for fertilisers, Farm/IT uses the process-based crop simulation model iCrop. This generic model is currently being adapted for wheat, maize, potato, and sugar beet cultivars under Austrian growing conditions. Initial simulation results suggest that iCrop can sufficiently accurately simulate crop growth and yield formation in response to weather conditions and management practices (e.g. nitrogen fertilisation and irrigation).

In the future, smart farming technologies have significant potential to improve farm resilience and sustainability. However, the availability of plant, soil, and weather data is currently among the major bottlenecks for adopting smart farming technologies in Austria.

Danksagung

Das Projekt Farm/IT wird als Research Studio durch die FFG gefördert.

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenbau, Konrad Lorenz Str. 24, 3430 Tulln

* Ansprechpartner: Univ.Prof. Dr. Hans-Peter KAUL, hans-peter.kaul@boku.ac.at

Wintermohnanbau in Österreich - Einfluss des Saattermins und der Saatstärke

Winter poppy cultivation in Austria - Effect of sowing date and sowing rate

Reinhard W. Neugschwandtner[1*], Helmut Wagentristl[2], Georg Dobos[3], Agnieszka Klimek-Kopyra[4], Hans-Peter Kaul[1]

Einleitung

Mohn zur Produktion von Mohnsaat wurde im Jahr 2017 weltweit auf 104.406 ha angebaut. An erster Stelle in der Anbaustatistik lag die Tschechische Republik mit 32.586 ha, Österreich lag an 10. Stelle mit 3.012 ha. In beiden Ländern – in denen überwiegend Sommermohn angebaut wird – erreichten die Erträge nur 615 kg ha^{-1} bzw. 597 kg ha^{-1}. Bei Mohn kann auch die Winterform in Zukunft noch stärker an Bedeutung gewinnen. Denn die erwarteten klimatischen Veränderungen in Mitteleuropa in den nächsten Jahrzehnten – ein ganzjähriger Erwärmungstrend und zunehmende Niederschläge im Winter und zeitigen Frühjahr, aber weniger Niederschläge im späten Frühjahr und im Sommer – gehen mit einem größeren Trockenheitsrisiko insbesondere für Sommerungen einher (Trnka et al., 2011). Ertragsvorteile der Herbstaussaat im Vergleich zur Frühjahrsaussaat wurde für Wechselweizen bereits gezeigt (Neugschwandtner et al., 2015). Im Jahr 1997 wurde die erste Wintermohnsorte (ZENO) in der EU zugelassen, deren Ertragsüberlegenheit gegenüber von Sommermohn in den Wertprüfungen der AGES gezeigt werden konnte (Dobos, 2005). Für Sommermohn haben Zając et al. (2011) bereits Unterschiede beim Ertrag und der Ertragsstruktur aufgrund unterschiedlicher Saattermine gezeigt. Für Wintermohn fehlen jedoch zurzeit noch gesicherte Ergebnisse hinsichtlich des optimalen Saatzeitpunktes sowie der optimalen Saatstärke.

Material und Methoden

Der Versuch wurde in Raasdorf, östlich von Wien, in den Vegetationsperioden 2014/15 und 2015/16 durchgeführt. Der Boden am Versuchsstandort ist ein Tschernosem aus schluffig-lehmigem Schwemmmaterialien mit hohem Kalkgehalt (pH_{CaCl2} = 7.6) und einem Humusgehalt von 2,2-2,3%. Die langjährigen (1980-2009) durchschnittlichen Werte für Niederschlag und Jahrestemperatur liegen bei 538 mm bzw. bei 10,6°C.

Der Wintermohn der Sorte ZENO2002 wurde zu vier Terminen ausgesät, wobei rund zweiwöchige Abstände von Anfang September bis Mitte Oktober angestrebt wurden. Aufgrund von starken Niederschlägen konnte der letzte Termin im zweiten Versuchsjahr erst verspätet realisiert werden. Die vier Saattermine waren: 1 – 8.9.2014 bzw. 8.9.2015, 2 – 22.9.2014 bzw. 22.9.2015, 3 – 2.10.2014 bzw. 6.10.2015, 4 – 13.10.2014 bzw. 27.10.2015. Die Saatstärke betrug 0,5 bzw. 1,0 kg ha^{-1}. Die Ergebnisse zeigen die Mittelwerte über die beiden Jahre.

Ergebnisse und Diskussion

Die früheren Aussaattermine führten zu einem schnelleren Bestandesschluss. In Abbildung 1 ist die Bodenbedeckung am 5.4.2016 dargestellt. Während bei den beiden Saatterminen im September der Boden Anfang April bereits gut bedeckt war, blieben bei den Saatterminen im Oktober große Teile des Bodens noch unbedeckt. Das bedeutet, dass auch über den Winter bei späteren Aussaatterminen nur ein geringerer Bodenschutz durch die Bodenbedeckung gewährleistet werden kann.

Abbildung 1: **Bodenbedeckung am 5.4. 2016 in Abhängigkeit des Saattermins (Aussaatstärke: 1 kg ha^{-1}). V. l. n. r: 8.9.2015, 22.9.2015, 6.10.2015, 27.10.2015.**

Der höchste Kornertrag wurde beim Saattermin Anfang Oktober erzielt (Tabelle 1). Bei den ersten beiden Saatterminen wurde auch eine hohe oberirdische Biomasseproduktion beobachtet, der Ernteindex war jedoch bei den beiden späteren Saatterminen höher (Daten nicht gezeigt). Die höhere Saatstärke führte zu niedrigeren Kornerträgen.

Die Kapseldichte war beim letzten Saattermin am niedrigsten, die ersten drei Termine unterschieden sich nicht. Die beiden Saattermine im Oktober hatten eine größere Anzahl an Körner Kapsel^{-1} als die beiden Septembertermine. Der 2. Saattermin hatte das höchste Tausendkorngewicht (TKG), der 4. Saattermin das niedrigste TKG.

Tabelle 1: **Kornertrag, Kapseldichte, Körner pro Kapsel und Tausendkorngewicht (TKW) in Abhängigkeit des Saattermines und der Saatstärke (Mittelwerte über die Jahre 2014/15 und 2015/16)**

	Kornertrag (t ha^{-1})	Kapseldichte (m^{-2})	Körner (Kapsel^{-1})	TKG (g)
Saattermin				
1	1,85^{b}	71,8^{a}	6391^{b}	0,415^{bc}
2	2,03^{b}	75,8^{a}	6290^{b}	0,432^{a}
3	2,54^{a}	77,6^{a}	7774^{a}	0,424^{ab}
4	1,81^{b}	60,8^{b}	7389^{a}	0,408^{c}
Saatstärke				
0,5 kg ha^{-1}	2,23^{a}	73,4	7230^{a}	0,425^{a}
1,0 kg ha^{-1}	1,89^{b}	69,6	6692^{b}	0,414^{b}

Unterschiedliche Buchstaben zeigen statistisch signifikant unterschiedliche Mittelwerte.

Zusammenfassung

Der Kornertrag von Wintermohn in Abhängigkeit des Saattermines und der Saatstärke wurde in einem zweijährigen Versuch in Raasdorf (Marchfeld) getestet. Der höchste Kornertrag wurde mit dem Saattermin Anfang Oktober (im Vergleich zur Saat Anfang September, Mitte September und Mitte bzw. Ende Oktober) erzielt. Bei diesem Saattermin wurden die Ertragskomponenten Kapseldichte, Körner pro Kapsel und TKG gut ausgebildet. Die Saatstärke von 0,5 kg ha^{-1} war ausreichend für einen guten Kornertrag und eine gute Ausbildung der Ertragsstrukturkomponenten.

Abstract

The grain yield of winter poppy as affected by sowing date and sowing rate was tested in a two-year field experiment in Raasdorf (Marchfeld plain). The highest grain yield was achieved with the sowing date early October (in comparision to early September, mid-September and mid- or late October). With this sowing date, the yield components capsule density, seeds per capsule and thousand kernel weight were well developed. The sowing density of 0.5 kg ha^{-1} was sufficient for a good grain yield and a good formation of the yield structure components.

Literatur

FAOSTAT, 2017. Corporate Statistical Database. UN Food and Agriculture Organization, http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC, abgerufen am 12. Februar 2019.

Dobos, G., 2005. Wintermohn - Anpassung und agronomische Aspekte. Bericht über die 56. Tagung 2005 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, HBLFA Raumberg - Gumpenstein, 22.-24. November 2005, 53-55.

Neugschwandtner, R.W., Böhm, K., Hall, R.M., Kaul, H.-P., 2015. Development, growth, and nitrogen use of autumn- and spring-sown facultative wheat. Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science 65, 6-13.

Trnka, M., Eitzinger, J., Semerádová, D., Hlavinka, P., Balek, J., Dubrovský, M., Kubu, G., Štěpánek, P., Thaler, S., Možný, M., Žalud, Z., 2011. Expected changes in agroclimatic conditions in Central Europe. Climate Change 108, 261-289.

Zając, T., Oleksy, A., Klimek-Kopyra, A., 2011. Comparision of growth and productivity of the low morphine poppy *Papaver somniferum* L. cv. Mieszko depending on sowing date. Acta Agrobotanica 64, 67-78.

Adressen der Autoren

[1] Abteilung Pflanzenbau, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Konrad Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln

[2] Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Schloßhoferstraße 31, 2301 Groß-Enzersdorf

[3] Zeno Projekte, Gentzgasse 129/1/10, 1180 Wien

[4] Landwirtschaftliche Universität Krakau, Institut für Pflanzenbau, al. A. Mickiewicza 21, 31-120 Krakau, Polen

[*] Ass.-Prof. PD DI Mag. Dr. Reinhard Neugschwandtner, reinhard.neugschwandtner@boku.ac.at

Inter- und Intravarietale Variation des Proteingehalts bei Winterkörnerraps in Österreich

Inter- and intravarietal variation of the protein content in winter oil seed rape in Austria

Klemens Mechtler[1*] und Elisabeth Reiter[2]

Einleitung

Winterraps enthält ca. 20% Protein. Die Pressrückstände in Form von Rapspresskuchen bzw. Rapsextraktionsschrot stellen als proteinreiche Futtermittel einen relevanten Beitrag zur heimischen Eiweißversorgung dar. In Österreich werden 80.000 Tonnen als Futtermittel verwertet [1]. Als Ölfrucht liegt der züchterische Schwerpunkt wohl auf der Ölertragsleistung, weitere Qualitätsverbesserungen betreffen meist die Glucosinolatgehalte und je nach Zuchtziel auch das Fettsäurespektrum. Bei Winterraps gab und gibt es eine intensive Züchtung und Sortenentwicklung. Angesichts der Verbesserung der Eiweißversorgung aus innereuropäischem bzw. österreichischem Anbau wurde in eingeschränktem Umfang auch der Proteingehalt analysiert. Im nachstehenden Beitrag wird die genetische und Umweltvariation dieses Merkmals im aktuellen Rapssortiment, sowie der Bezug zum Kornertrag und zu anderen Qualitätsparametern betrachtet.

Material und Methoden

Jahre: Die Datenbasis bildeten die AGES-Wertprüfungen 2016 bis 2018 mit Linien- und Hybridsorten.
Standorte: Bad Wimsbach-Neydharting (OÖ), Ritzlhof (OÖ), Grabengg (NÖ), Fuchsenbigl (NÖ), Hohenau (NÖ), Unterwaltersdorf (NÖ), Andau (Bgld) decken die meisten Winterrapsregionen ab.
Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenprüfungen waren als Zwei- und Dreisatzgitter konzipiert (drei- bzw. vierfach wiederholt). Die Parzellenfläche variierte von 9,0 bis 12,5 m^2. Die Versuche wurden entsprechend der guten landwirtschaftlichen Praxis durchgeführt.
Sorten: Für diese Analysen wurde das gesamte Prüfsortiment einbezogen, nicht nur bereits gelistete Sorten. Sorten- und Ortsmittel wurden in den nicht orthogonalen Datensätzen als adjustierte Mittelwerte berechnet.
Proteinbestimmung: AGES-Labor im Inst. für Tierernährung und Futtermittelanalytik, Methode nach Dumas (ICC 167), Analyse einer Mischprobe aller Wiederholungen der Sortenversuche.

Ergebnisse und Diskussion

Der Proteingehalt variierte bei den 15 Liniensorten um 1,6 abs% und bei den 80 Hybridsorten um 3,5 abs%. Die genetischen Unterschiede im Proteinertrag betrugen 1,2 dt/ha bzw. 2,4 dt/ha. Die Reaktion der Sortimente im Proteingehalt und Proteinertrag über die sieben Versuchsstandorte war demgegenüber mit 2,1% bzw. 2,5 abs% und 4,8 dt/ha und 4,5 dt/ha größer.
Die intravarietale Betrachtung beschreibt die Reaktionen der einzelnen Sorten über die verschiedenen Umwelten (Jahres-Standort-Kombinationen). Die umweltbedingte Variationsbreite des Proteingehaltes lag für die Liniensorten bei 3,5 bis 5,0 abs%, bei den Hybridsorten bei 4,0 abs% bis 6,4 abs%. Die entsprechenden Variationsbreiten im Proteinertrag waren mit 4,8 dt/ha bis 6,4 dt/ha bzw. 4,2 dt/ha bis 5,9 dt/ha absolut und relativ (Bezug auf das jeweilige Sortenmittel) größer. Proteingehalt und Ölgehalt sind ähnlich wie bei der intervarietalen Betrachtung auch innerhalb der Sorten negativ korreliert.
Ferner wurden die intervarietalen Beziehungen des Proteingehaltes und Proteinertrages zum Kornertrag sowie zum Ölgehalt untersucht. Demnach steht der Proteingehalt bei den Liniensorten - bei allerdings geringerer Sortenzahl - nur tendenziell, bei den zahlreicheren Hybridsorten dagegen in signifikant negativer Beziehung zum Kornertrag. Insgesamt ist aber der Rückgang des Proteingehaltes mit -0,07% bzw. -0,06% pro zusätzlicher Dezitonne Kornertrag sehr gering. Der Proteinertrag steigt daher in beiden Sortimenten hochsignifikant mit dem Kornertrag an. Proteingehalt und Ölgehalt sind bei starker Streuung um die Regressionsgerade zueinander negativ korreliert, wie auch von Frauen [2] festgestellt.

Tabelle 1: **Winterkörnerraps: Intravarietale Variabilität im Rohproteingehalt und Rohproteinertrag und Einfachkorrelationen (r) von Rohproteingehalt und Kornertrag sowie Rohproteingehalt und Ölgehalt, Versuche 2016 bis 2018**

Sorte		Rohproteingehalt, %TM			Rohproteinertrag, dt/ha			Rohprotein/ Kornertrag	Rohprotein/ Ölgehalt
Liniensorten	**n**	**Min**	**Mittel**	**Max**	**Min**	**Mittel**	**Max**	**r**	**r**
Berny	12	21,0	22,2 c	24,5	6,3	9,0 a	11,9	-0,06 ns	-0,81 **
Harry	12	19,6	21,3 a	24,3	6,5	8,7 a	11,3	-0,26 ns	-0,82 ***
Harvey	12	19,5	21,2 a	24,0	5,8	8,7 a	11,8	-0,54 ns	-0,84 **
Jeremy	12	18,6	21,0 a	23,6	6,7	9,1 a	12,5	-0,12 ns	-0,85 ***
Randy	12	20,5	21,9 bc	24,3	6,2	9,1 a	11,5	-0,29 ns	-0,84 **
Sherlock	12	20,0	21,7 b	23,4	5,5	8,5 a	11,9	-0,55 ns	-0,81 **
Hybridsorten	**n**	**Min**	**Mittel**	**Max**	**Min**	**Mittel**	**Max**	**r**	**r**
Allison	19	19,8	21,9 c	24,7	8,1	10,2 b	12,8	-0,77 ***	-0,83 ***
Angelico	15	19,9	22,7 d	26,3	8,5	10,2 b	12,7	-0,86 ***	-0,89 ***
Architect	15	19,6	22,0 c	24,7	8,2	10,3 b	13,5	-0,77 **	-0,80 ***
DK Exception	16	18,6	20,9 ab	24,1	7,4	9,6 ab	13,3	-0,60 *	-0,75 **
DK Exmore	19	19,5	21,4 b	24,6	7,5	9,9 b	12,5	-0,60 *	-0,80 ***
DK Expressio	23	19,2	21,3 b	24,6	7,8	10,0 b	13,4	-0,69 ***	-0,85 ***
Gordon KWS	19	20,0	21,9 c	24,0	7,3	9,9 b	13,1	-0,35 ns	-0,91 ***
Trezzor	12	18,3	20,8 a	23,7	6,3	9,1 a	12,2	-0,67 *	-0,81 ***

* : P < 0,05 (signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 5 %

**: P < 0,01 (hoch signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 1 %

***: P < 0,001 (sicher), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 0,1 %

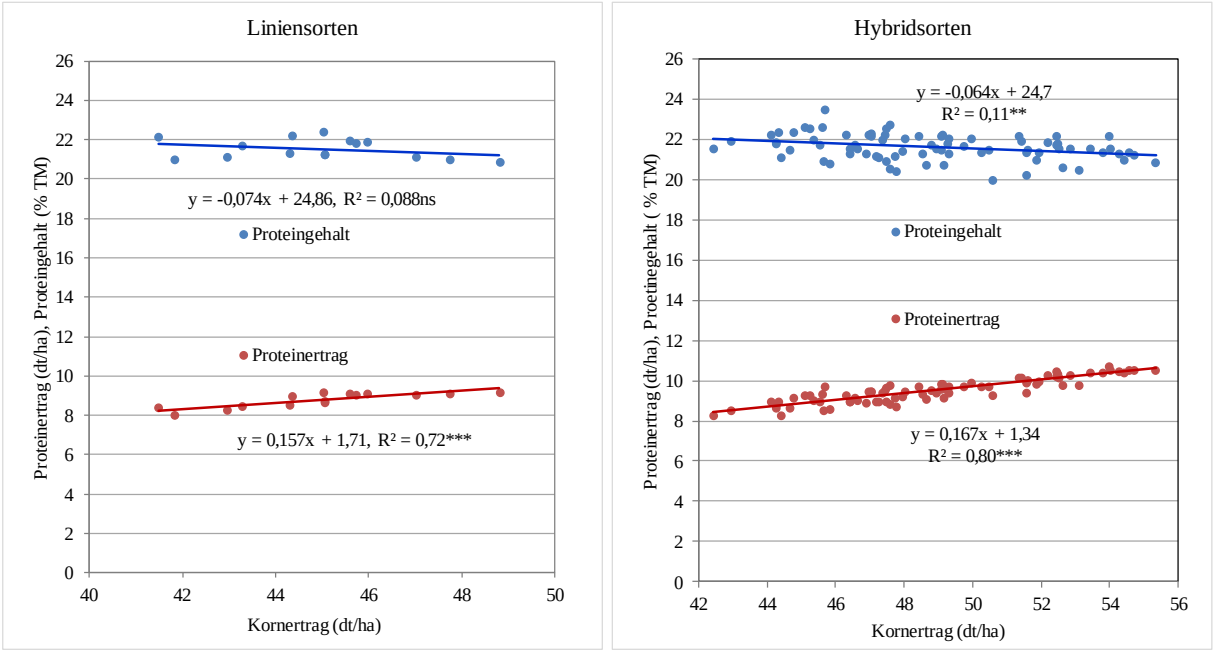


Abbildung 1: **Intervarietale Beziehung zwischen Proteingehalt und Proteinertrag zum Kornertrag bei Linien- und Hybridsorten von Winterraps, Versuche 2016 bis 2018**

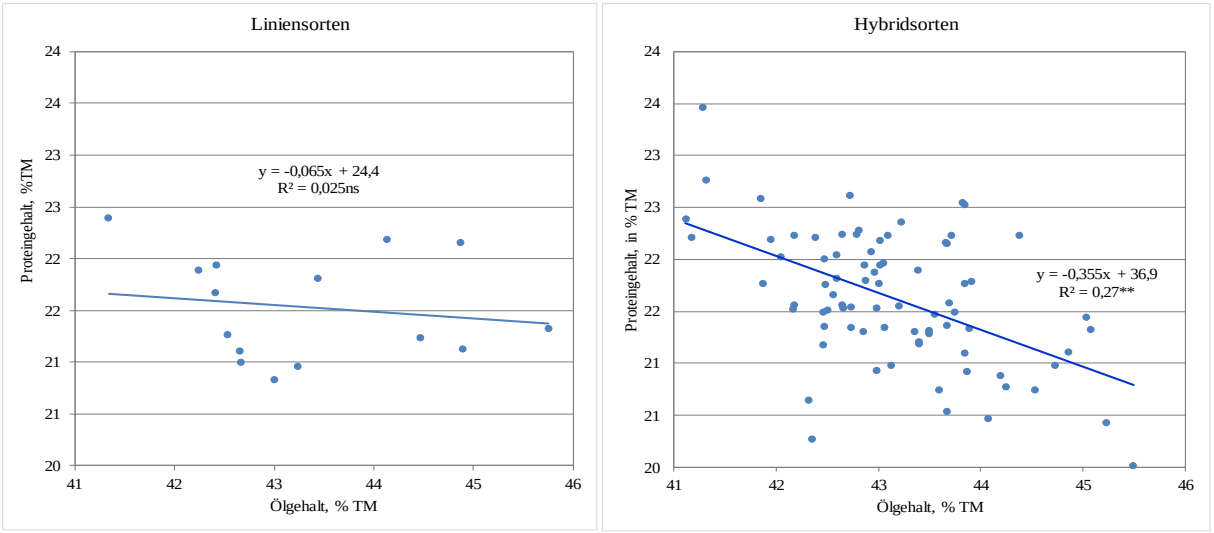


Abbildung 2: **Intervarietale Beziehung zwischen Proteingehalt und Ölgehalt bei Linien- und Hybridsorten von Winterraps, Versuche 2016 bis 2018**

Zusammenfassung

Bei Winterraps wurden auf Basis adjustierter Mittelwerte aus mehrortigen und mehrjährigen (2016 - 2018) nicht orthogonalen Sortenwertprüfungen intervarietale Variationsbreiten im Proteingehalt und Proteinertrag bei 15 Liniensorten von 1,6 abs% und 1,2 dt/ha und bei 80 Hybridsorten von 3,5 abs% bzw. 2,4 dt/ha festgestellt. Intravarietal zeigten sechs ausgewählte Liniensorten über alle Umwelten (Jahr-Standort-Kombinationen) Variationsbreiten im Proteingehalt von 3,5 abs% bis 5,0 abs% und acht Hybridsorten von 4,0 abs% bis 6,4 abs%. Die Variationsbreiten im Proteinertrag waren mit 4,8 dt/ha bis 6,4 dt/ha bzw. 4,2 dt/ha bis 5,9 dt/ha gegeben. Proteingehalt und Kornertrag waren inter- und intravarietal jeweils negativ korreliert, ebenso Proteingehalt und Ölgehalt.

Abstract

In Austrian winter rape national list trials from 2016 to 2018 intervarietal variations for protein content and protein yield were found at 1,6 abs% and 1,2 dt/ha among 15 lines and at 3,5 abs% and 2,4 dt/ha among 80 hybrid varieties, respectively. Within varieties the protein content over all environments (=year-site-combinations) varied from 3,5 to 5,0 abs% for six selected lines and from 4,0 to 6,4 abs% and for eight hybrids. For protein yield intravarietal variations for lines were from 4,8 to 6,2 dt/ha and from 4,2 to 5,9 dt/ha, respectively. Protein content and kernel yield showed negative inter- and intravarietal correlations and also results for protein and oil content.

Literatur

[1] RESL, T (2019): Versorgungsbilanz für Eiweißfuttermittel in der österreichischen Landwirtschaft 2015/2016, Runder Tisch - Zukunft Pflanzenbau“, AGES, 5. April 2019

[2] FRAUEN, M (2010): Ertrag und Qualität bei Winterraps. Tagungsband der 61. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2010. S 109-113, Raumberg-Gumpenstein

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[*] Ansprechpartner: DI Klemens MECHTLER, klemens.mechtler@ages.at

Antioxidative Eigenschaften der Kartoffelknollen als Funktion der Sorte im integrierten und ökologischen Anbau

Antioxidant properties of potato tubers as a function of cultivar in integrated and organic cultivation

Anna J. Keutgen[1*], Dorota Milczarek[2], Beata Tatarowska[2], Jarosław Poberężny[3], Elżbieta Wszelaczyńska[3], Bogdan Flis[2] und Norbert Keutgen[1]

Einleitung

Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, die manchmal auch als „ökologisch aktive Pflanzenstoffe" bezeichnet werden, sind für die Erhaltung und das Überleben von Pflanzenarten in Ökosystemen von grundsätzlicher Bedeutung. Diese Stoffwechselprodukte zeichnen sich durch physiologische und ökologische Funktionen aus und sind das Ergebnis von Wechselwirkungen zwischen der Pflanze und ihrer Umwelt. Infolgedessen ist eine Verbesserung von Merkmalen (einschließlich Qualitätseigenschaften) möglich, indem vorhandene Sorten oder Linien unter Bedingungen kultiviert werden, welche die Expression der gewünschten Eigenschaften positiv beeinflusst oder verbessert. Im Rahmen der Versuche wurde daher die Hypothese geprüft, ob der ökologische Anbau die antioxidativen Eigenschaften von Kartoffelknollen im Vergleich zum integrierten Anbau positiv beeinflusst.

Material und Methoden

Sorten: Für diese Studie wurden die 3 Kartoffelnsorten (*Solanum tuberosum* L.) „Jelly", „Satina", „Tajfun" und 7 tetraploide Zuchtlinien aus einem Kreuzungsprogramm des Plant Breeding and Acclimatization Institute – National Research Institute, Młochów Research Center, Poland verwendet.
Versuchsanlage & Standorte: Die Versuchsanordnung war ein randomisierter vollständiger Block mit 2 Wiederholungen (Blöcken), die in drei aufeinander folgenden Jahren (2014-2016) als Feldexperimente an vier Standorten in Polen mit unterschiedlichen Bodentypen (Lehm- und Tonböden) durchgeführt wurden. An je zwei (Boguchwała, Młochów) kamen integrierte bzw. ökologische (Radzików, Chwałowice) Anbaumethoden zum Einsatz. Beide Ökolandbau-Standorte wurden von der polnischen Firma AGRO BIO TEST nach der Norm EN 45011 zertifiziert. In jedem der beiden Blöcke wurden Kartoffelklone auf sechs Dämmen gepflanzt, wobei das Gewicht der Saatkartoffeln vor dem Pflanzen standardisiert wurde (700 g pro Damm). Die Knollen wurden jedes Jahr Ende April gepflanzt und nach ca. 130 Tagen geerntet. Pflanzenschutzmaßnahmen während der Vegetationsperiode wurden in Übereinstimmung mit den Anforderungen für Kartoffeln und den Anforderungen des ökologischen Landbaus angewendet. Die Unkrautbekämpfung erfolgte mechanisch bzw. manuell.
Analysen: Askorbinsäure nach ALBRECHT (1993), Gesamtphenole nach KEUTGEN & PAWELZIK (2008), Flavonoide nach EBERHARDT et al. (2000), antioxidative Kapazität nach KEUTGEN & PAWELZIK (2008).

Ergebnisse und Diskussion

Unabhängig von der gewählten Sorte bzw. Klon traten signifikante Unterschiede in den Gehalten an Askorbinsäure, Gesamtphenolen und Flavonoiden in Abhängigkeit des Produktionssystems auf (Abb. 1). Im ökologischen Anbau lag die Produktion von Phenolverbindungen um 15%, von Flavonoiden um 45% und von Ascorbinsäure um 8,5% höher als bei der integrierten Produktion. Infolge dessen zeichneten sich die Kartoffelknollen aus dem ökologischen Anbau durch eine um 13,9% höhere antioxidative Kapazität, gemessen als FRAP, aus und erreichten im Mittel einen Wert von 16,3 ± 6,67 mmol Fe^{2+} kg^{-1} Trockenmasse (Abb. 1).

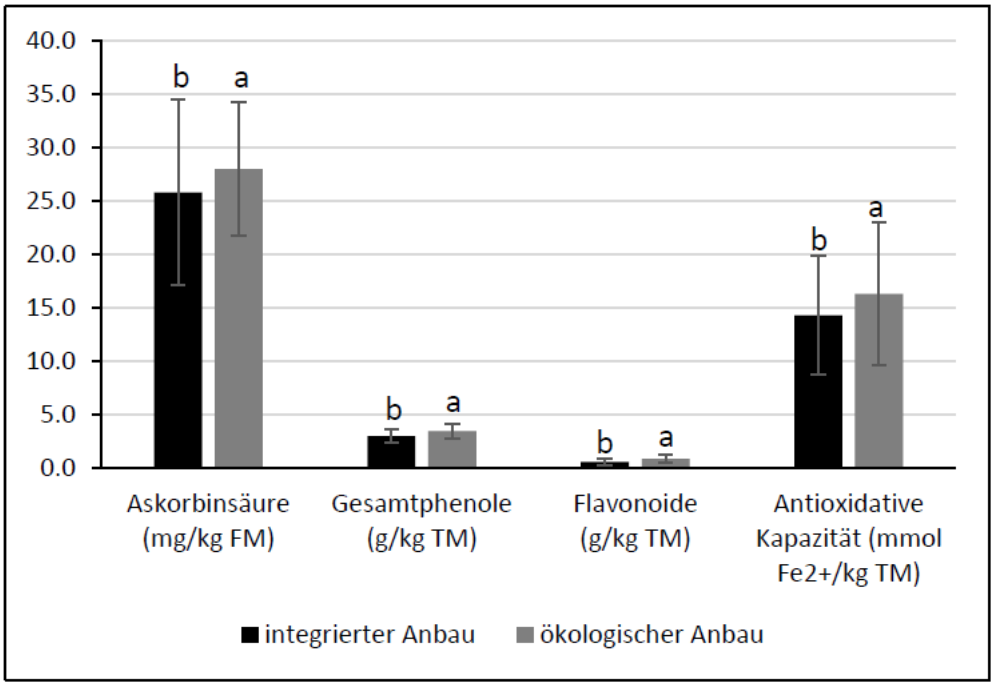


Abbildung 1: **Gehalt an Antioxidantien in Kartoffelknollen in Abhängigkeit vom Anbausystem in dreijährigen Feldversuchen. Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede durch t-Tests bei $p \leq 0,05$ an (n = 240).**

Bei den getesteten Sorten und Klonen ergab sich ein anderes Bild. Ein statistisch signifikanter Unterschied unabhängig von den Wachstumsbedingungen wurde nur bei den Gesamtphenolgehalten festgestellt. Die Sorte „Satina", die man aufgrund ihrer hohen Schmackhaftigkeit und Akzeptanz bei den Verbrauchern als Standard verwendet kann, war durch eine signifikant höhere Konzentration (3,48 ± 0,57 g kg^{-1} Trockenmasse) als der Klon „TG-97-403" (2,91 ± 0,55 g kg^{-1} Trockenmasse) gekennzeichnet. Die übrigen getesteten Klone und Sorten unterschieden sich nicht von den beiden letztgenannten. Die Unterschiede in den Phenolgehalten resultierten jedoch nicht in signifikanten Unterschieden bei der antioxidativen Kapazität der Knollen.
Die durchgeführten Untersuchungen zum Einfluss des Produktionssystems und der Kartoffelsorten auf den Gehalt bestimmter Antioxidantien ergaben, dass Kartoffeln aufgrund der Menge und Regelmäßigkeit ihres Konsums zu einer höheren Aufnahme von Antioxidantien in der menschlichen Ernährung beitragen können. Insbesondere der ökologische Landbau führte zumindest bei den untersuchten Sorten und Klonen zu einer signifikanten Erhöhung des Antioxidantienpools und der antioxidativen Kapazität der Kartoffelknollen. In der vorliegenden Studie war die Produktion von Phenolverbindungen, Flavonoiden und Ascorbinsäure unter den im ökologischen Landbau üblichen moderaten Stressbedingungen signifikant höher als im integrierten Anbau. Die höheren Konzentrationen könnte das Ergebnis eines stärkeren „pathogenen Drucks" oder einer geringeren Stickstoffverfügbarkeit gedeutet werden.

Zusammenfassung

Die Konzentration der bioaktiven Verbindungen in Kartoffelknollen wird sowohl durch das genetische Potenzial als auch durch Umweltfaktoren bestimmt. Ziel der Forschung war es, die Qualität von Kartoffelknollen ausgewählter Sorten und Züchtungslinien im integrierten und ökologischen Anbau zu überprüfen. Die Phänotypisierung wurde an sieben neuen Zuchtlinien (tetraploiden Klonen) und drei modernen Sorten „Jelly", „Satina" und „Tajfun" durchgeführt. Das Produktionssystem und der Standort beeinflussten signifikant die als FRAP gemessene antioxidative Kapazität. Der ökologische Anbau war durch im Mittel höhere Werte gekennzeichnet. Von allen untersuchten Sorten wurden die höchsten Phenolgehalte in „Satina", die niedrigsten in Klon „TG-97-403" gefunden.

Abstract

The concentration of bioactive compounds in potato tubers is determined by both genetic potential and environmental factors. The aim of the research was to investigate the quality of potato tubers of selected cultivars and breeding lines in integrated and organic cultivation. Phenotyping was performed on seven new breeding lines (tetraploid clones) and the three modern cultivars "Jelly", "Satina", and "Tajfun". The production system and site significantly affected the antioxidant capacity measured as FRAP. Organic cultivation was characterized by higher average values. Of all the varieties tested, the highest levels of phenolic compounds were found in cultivar "Satina", the lowest in clone "TG-97-403".

Literatur

ALBRECHT JA, 1993: Ascorbic acid content and retention in lettuce. J Food Quality 16(4), 311-316.
EBERHARDT MV, LEE CY, LIU RH, 2000: Antioxidant activity of fresh apples. Nature 405, 903-904.
KEUTGEN AJ, PAWELZIK E, 2008: Quality and nutritional value of strawberry fruit under long term salt stress. Food Chem 107(4), 1413-1420.

Finanzierung/Funding

Diese Arbeit wurde aus Mitteln des Nationalen Wissenschaftszentrums Polen (Narodowe Centrum Nauki PL) finanziert, die auf der Grundlage der Entscheidung Nr. DEC-2013/11/B/NZ9/00778 mit dem Titel „Einfluss von Genotyp und Umwelt auf bioaktive Verbindungen und das antioxidative Potenzial von Kartoffelknollen" gewährt wurde.
This work was financed by the resources of National Science Centre Poland (Narodowe Centrum Nauki PL) granted based on a decision number DEC-2013/11/B/NZ9/00778 entitled 'Influence of genotype and environment on bioactive compounds and antioxidative potential in potato tubers'.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Gartenbau, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

[2] Plant Breeding and Acclimatization Institute (IHAR) - National Research Institute, Młochów Research Center, Platanowa 19, 05-831 Młochów, Poland

[3] UTP University of Science and Technology, Department of Microbiology and Food Technology, ul. ks. A. Kordeckiego 20A, 85–225 Bydgoszcz, Poland

[*] Ansprechpartner: Univ.-Prof. Ing.-Mag. Dr. agr. Dr. hab. Anna Jagwiga KEUTGEN, anna.keutgen@boku.ac.at

Frischgemüse aus dem Winteranbau

Fresh vegetables from the winter cultivation

Stefan Marxer[1*], Wolfgang Palme[2] und Anna J. Keutgen[1]

Einleitung

Der Wintergemüseanbau stellt eine neuartige landwirtschaftliche Produktionsmethode dar, die auf die natürliche, in der Fachliteratur weitgehend unterschätze Widerstandskraft kälte- & frosttoleranter Gemüsekulturen setzt. Unter Einhaltung angepasster Anbauzeitpunkte, Belüftung und Bewässerungsstrategien und Sortenwahl eignet sich ein breites Spektrum an Gemüsekulturen zur heizungsfreien, überdachten Kultivierung in den Monaten Dezember bis März. Das ursprünglich von Eliot Coleman (USA) angewandte Anbaukonzept wurde vom Leiter der Gartenbauabteilung der HBLFA Schönbrunn, Herrn Wolfgang Palme, aufgegriffen und ist seit mittlerweile fünf Jahren Gegenstand eines österreichweiten Forschungsprojekts. Neben den Gartenbauschulen Langenlois, Schönbrunn und Wies sind unter der Leitung von BioAustria mehrere namhafte BiobauerInnen sowie ExpertInnen aus verschiedensten Forschungsgebieten involviert und arbeiten gemeinsam an der Entwicklung eines praxistauglichen, standortangepassten Anbaukonzepts zur flächendeckenden Umsetzung des Wintergemüseanbaus (BETZ et al. 2015, COLEMAN 2014).

Material und Methoden

Aufbauend auf der Diplomarbeit „Möglichkeiten der Ertrags- und Qualitätssicherung von alternativem Wintergemüse“, die grundlegende Fragestellungen der Wintergemüseproduktion abdeckte, befasste sich die vorliegende Arbeit mit einem direkten Vergleich von drei ausgewählten Gemüsekulturen aus dem Winter und dem Sommeranbau. Die Schwerpunkte lagen einerseits auf praxisrelevanten Fragestellungen rund um Ertragsleistung & Kulturmanagement und andererseits im Bereich der Laboranalytik mit Fokus auf der Ausprägung von qualitätsbestimmenden Inhaltsstoffen. Forschungsgegenstand waren die Kulturen Karotte (Sorte `*Nominator F1*`), Radieschen (Sorte `*Stamm P*`) sowie der Eichblattsalat (`*Fortero*`), welche über drei Winter und zwei Sommersaisonen an den Standorten Zinsenhof (NÖ), Wies (Stmk) und an einem Biobetrieb in Salzburg Stadt angebaut wurden. Untersuchungsparameter waren Gehalte an Trockenmasse, Chlorophyll & Karotinoiden, Gesamtphenolen, antioxidative Kapazität, Gesamt- und reduzierenden Zucker sowie Nitrat. Zusätzlich wurden in den Beständen Datenlogger installiert, die laufend Daten zu Boden- und Lufttemperatur und Feuchtigkeit sowie der eintreffenden Strahlungsenergie (PAR) erhoben.

Ergebnisse und Diskussion

Feldforschung: Beginnend mit der Radieschensorte `*Stamm P*`, die über die Standorte Zinsenhof, Wies und Salzburg einen gemittelten Ertrag von ~2100 g m^{-2} im Winteranbau aufwies, zeigte sich verglichen mit dem durchschnittlichen Sommerertrag von ~2300 g m^{-2}, trotz insgesamt hohem Ertragsniveau, ein leichter Nachteil im Winteranbau. Im Sommerversuch war zum Schutz vor Erdflöhen (Psylliodes) eine Vliesabdeckung notwendig, die im Winteranbau entfiel.
Die Salatversuche ergaben ein durchschnittliches Stückgewicht von ~150 g im Winter und ~200 g im Sommeranbau. Die Sorte `*Fortero*` ist laut Züchter für den Anbau in kühleren Jahreszeiten vorgesehen, was sich trotz schwereren, gedrungen, aber insgesamt klein gewachsenen Exemplaren aus den Sommerversuchen, in den vermarktungstechnisch schöneren Stücken aus dem Winteranbau widerspiegelte (ENZA ZADEN 2016). Verglichen mit weiteren getesteten Sorten schnitt `*Fortero*` bezogen auf Stückgewicht und Ausfallquoten schwach ab. Weitaus geringere Krankheitsanfälligkeiten und Ausfallquoten zeigen beispielsweise die Bataviasalate `*Ostralie*` und `*Solasie*`, die durchschnittliche Stückgewichte von über 300 g im Winteranbau erzielten.
Der gemittelte Karottenertrag der Sorte `*Nominator F1*` betrug bei der Winterproduktion rund 3600 g m^{-2}, die den Qualitätskriterien zur Direktvermarktung entsprachen. Die Sommerversuche ergaben einen durchschnittlichen Ertrag von rund 3800 g m^{-2}. Im Vergleich zu allen anderen Winterkulturen, die auf-

grund der niedrigen Temperaturen von tierischen Schädlingen frei waren, kämpfte der Winterkarottenanbau mit dem Befall von Möhrenfliegen (*Chamaepsila rosae*), die bei mehreren Versuchsstellen zu starken Ausfällen führte.
Die vorliegenden Ergebnisse der letzten drei Versuchsjahre zeigten kein eindeutiges Bild und unterstreichen die Abhängigkeit hoher Wintererträge insbesondere von den Faktoren Sortenwahl, standortangepasster Pflanzzeitpunkt, intensive Belüftung und reduzierte Bewässerung. Unter Einhaltung dieser Kulturmaßnahmen erreichten die getesteten Kulturarten Ertragslagen, die mit Vergleichswerten aus herkömmlichen Anbausaisonen gleichwertig waren. Gleiches galt für weitere Gemüsekulturen wie beispielsweise Endivien, Kohlrabi, Schnittsalate, Petersilie und Portulak, um nur einige geeignete zu nennen (AGRARMARKT INFORMATIONS-GESELLSCHAFT 2016, KUPFER & PALME 2016, STOHANDL 2014, LANDWIRTSCHAFTSKAMMER WIEN 2013).
Ergebnisse Laboranalytik: Die Auswertung der gesammelten Datensätze aus drei Winter und zwei Sommersaisonen zeigte, dass bestimmte Inhaltsstoffe je nach Jahreszeit mehr oder weniger synthetisiert wurden. In Folge erhöhter Strahlungswerte und physiologischen Anpassungsmechanismen war der Gehalt an Chlorophyll und Karotinoiden in allen Kulturen im Sommeranbau signifikant höher ($p<0,05$). Bezogen auf die Trockenmasse, gesamte antioxidative Kapazität und Nitratwerte waren keine signifikanten Unterschiede zwischen Sommer und Winteranbau nachzuweisen. Im Gegensatz dazu kam es aufgrund der zunehmenden Stressbedingungen im Winteranbau zu einer signifikant nachweisbaren Erhöhung der Gesamtphenole ($p<0,05$). Als Reaktion auf Frost kam es u.a. zu einer erhöhten Synthese von löslichen Zuckern, die als natürliches Frostschutzmittel im protoplastischen Raum eingelagert wurden. Dieser Prozess war in allen Versuchskulturen nachweisebar und spiegelte sich (Abb. 1) in signifikant höheren Gesamtzuckergehalten im Winteranbau wider (BARANSKI et al. 2011, SOUCI et al 2011, STRACKE et al., 2008).

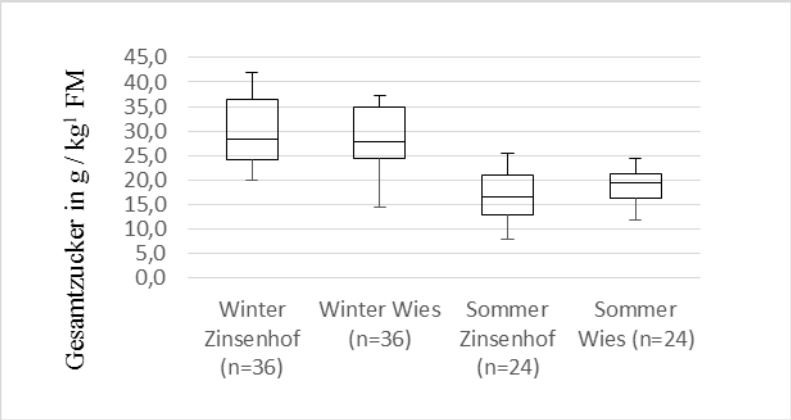


Abbildung 1: **Vergleich der Gesamtzuckergehalte von Radieschen aus den Wintersaisonen 2016-2018 und den Sommersaisonen 2016 & 2017**

Zusammenfassung

Aus praxisrelevanten Gesichtspunkten zeigte der Wintergemüseanbau nach anfänglichen Umsetzungsschwierigkeiten, u.a. bedingt durch das völlige Fehlen nationaler wie internationaler Vergleichsstudien, großes Potential. Die beteiligten Betriebe konnten ihr Frischgemüseangebot mit dieser Kultivierungsmethode über das ganze Jahr ausdehnen, was bei den Konsumenten auf großes Interesse stieß. Vorwiegend für kleine bis mittlere direktvermarktende Betriebe stellte der Wintergemüseanbau eine adäquate Alternative dar, um auf dem zunehmend umkämpften Lebensmittelmarkt zu bestehen. Bezogen auf die inneren Qualitätsmerkmale schnitt das Wintergemüse positiv ab. Hervorzuheben waren insbesondere die signifikant höheren Zuckergehalte in allen Winterkulturen, die für eine positive Resonanz bei den KundInnen sorgte. Im Rahmen des Projekts durchgeführte Verkostungen unterstrichen die vorliegenden Laborergebnisse, da die getesteten Wintergemüse durchgehend als geschmacksintensiver wahrgenommen wurden. Der aufgrund der Stressbedingungen dieser Anbausaison leicht erhöhte Gesamtphenolgehalt beeinträchtigte die Produktqualität nicht, ebenso unbedenklich waren die Nitratwerte. Keine der getesteten Proben überschritt die gesetzlichen Bestimmungen. Verglichen mit den Werten aus den Sommerversuchen gab es keine signifikanten Unterschiede.

Abstract

The present study deals with a new agricultural cropping system – the winter production. It is a commonly unknown and therefore widely unused method of growing vegetables over the winter period. *Daucus carota* L. (`*Nominator F1´*), *Lactuca sativa* (`*Fortero F1*`) and *Raphanus sativus* var. *sativus* (`*Stamm P*`) were cultivated during three winter and two summer seasons in order to investigate A) variations regarding yield aspects and B) changes in the synthesis of inner quality assets. The results revealed that winter cultivars can produce equal yields in case of a proper management. Regarding the synthesis of (secondary) metabolites, winter grown vegetables showed a significant increase in sugar and phenol contents, whereas chlorophyll and carotenoid contents declined in winter. Dry matter, antioxidative capacity and nitrate concentrations did not vary significantly between summer and winter cultivation.

Literatur

AGRARMARKT INFORMATIONS-GESELLSCHAFT, 2016: Möhrenvielfalt in Form und Farbe. http://www.meine-moehren.de/wissenswertes/moehrenvielfalt/ 21.5.2016.

BARANSKI R, ALLENDER C, KLIMEK-CHODACKA M, 2012: Towards better tasting and more nutritious carrots: Carotenoid and sugar content variation in carrot genetic resources. Food Research International. 2012. 47, 182–187.

BETZ A, LENGAUER D, PALME W, STOPPER E, THEURL M, 2015: Winterernte: Saisonaler, Energieextensiver und innovativer Gemüseanbau. Projektbericht, 1-86.

COLEMAN E, 2014: Handbuch Wintergärtnerei: Frisches Biogemüse rund ums Jahr. 1 Auflage. Innsbruck. Löwenzahn in der Studienverlag GmbH, 213pp.

ENZA ZADEN, 2016: Produktinformation Eichblattsalat ` Fortero `.

KUPFER J, PALME W, 2016: Interview zum Thema Wintergemüseanbau. Interview vom 25.2.2016.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER WIEN, 2013: Wiener Landwirtschaftsbericht 2013. https://issuu.com/die_information/docs/landwirtschaftsbericht_wien_2013_kl/26 18.5.2016.

SOUCI S, FACHMANN W, KRAUT H, 2011: Lebensmitteltabelle für die Praxis. Freising, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 5. Auflage, 291-300, 453.

STOHANDL N., 2014: Salat - Ein Gemüse für jede Jahreszeit. Haidegger Perspektiven. Graz. 1. Ausgabe, 15–18.

STRACKE B, RÜFER C, BUB A, BRIVIBA K, SEIFERT S, KUNZ C, WATZL B, 2008: Assessment of the nutritional quality of organic food by quantitating their antioxidative potential. British Journal of Nutrition. 2009. 101, 1664–1672.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Gartenbau, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

[2] Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau Schönbrunn, Grünbergstraße 24, 1130 Wien

[*] Ansprechpartner: Stefan MARXER, Doktorrand am Institut für Gartenbau der Universität für BOKU Wien, stefanhampl@hotmail.com

Bodenbedarf zur Ernährungssicherung in Österreich

Andreas Baumgarten[1], Hans-Peter Haslmayr[1], Michael Schwarz[1], Sigbert Huber[2], Gundula Prokop[2], Katrin Sedy[2], Carmen Krammer[3], Erwin Murer[3], Hannes Pock[4], Christian Rodlauer[5], Andreas Schaumberger[6], Imran Nadeem[7] und Herbert Formayer[7]

Zusammenfassung

Das Produktionspotential der landwirtschaftlich genutzten Böden in Österreich wurde im Hinblick auf den Nahrungsmittelbedarf unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Situation und zukünftiger Szenarien für den Nahrungsmittelverbrauch und die klimatische Entwicklung bewertet. Ziel war es, den Bodenbedarf sowohl hinsichtlich der Quantität als auch der Qualität der Böden abzuschätzen. Die Böden mit hohem Produktionspotential wurden basierend auf den Informationen der österreichischen Bodenkartierung und der Finanzbodenschätzung identifiziert. Darauf aufbauend, wurden Bereiche mit schützenswerten Produktionsflächen ausgewiesen.
Anhand von zwei Klimaszenarien (SRES A1B Klimaszenario aus dem Modell ENSEMBLES, regionales Modell "ALADIN", „moderat"); RCP 8.5 Scenario aus CMIP5 (hohe Emissionswerte, „extrem") wurde für Grün- und Ackerland das zukünftige Produktionspotential modelliert (Periode 2036 – 2065). Für den Ackerbau sind bei gleichbleibender Wirtschaftsweise deutliche Ertragsrückgänge zu erwarten, bei Grünland wurden in den Niederungen ebenfalls Rückgänge, in höheren Lagen aber auch Zuwächse prognostiziert. Die schützenswerten Böden erwiesen sich im Vergleich mit den übrigen Standorten als deutlich resilienter gegenüber den Veränderungen. Diese Flächen sollten daher in jedem Fall für die landwirtschaftliche Produktion erhalten bleiben.
Insbesondere für das Modell „CMIP" ist bei unveränderten Produktionsweisen eine weitere Steigerung der Importabhängigkeit zur Sicherstellung der Versorgung mit Nahrungsmitteln zu erwarten. Für Grünland ergeben sich positivere Trends, da vor allem in den alpinen Regionen sogar mit einer Steigerung der Produktivität gerechnet werden kann. Die Ergebnisse dieses Projekts unterstreichen die Bedeutung nach der Forderung einer Reduktion der Flächeninanspruchnahme und des Schutzes landwirtschaftlich genutzter Böden. Die vorgeschlagene Methode zur Ausweisung wertvoller landwirtschaftlicher Flächen könnte als Instrument für die regionale Raumplanung eingesetzt werden, um den Schutz des Bodens, aber auch die Sicherstellung der Nahrungsmittelversorgung zu verbessern.

Das Projekt wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus finanziert.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Spargelfeldstrasse 191, 1220 Wien, Österreich
[2] Umweltbundesamt
[3] Bundesamt für Wasserwirtschaft
[4]Bundesamt für Wald, Naturgefahren und Landschaft
[5]Bundemisinsterium für Finanzen, Bodenschätzung
[6] Ausbildungs- und Forschungszentrum Raumberg – Gumpenstein
[7] Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie

[*] Ansprechpartner: Dr. Andreas Baumgarten, andreas.baumgarten@ages.at

Mikrobieller Humusaufbau im jahreszeitlichen Verlauf

Seasonal dynamics of microbial soil organic matter formation

Jörg Schnecker[1*], Heide Spiegel[2] und Taru Sandén[2]

Introduction

Microbial carbon use efficiency (CUE), i.e. the allocation of carbon taken up by microbes into respiration and growth, serves as a proxy for soil C sequestration and is more and more recognized as an important modulator in ecosystem models. An efficient microbial biomass production could potentially be the first step for incorporation of C into stable organo-mineral associations and soil aggregates and efficiently form soil organic matter. External factors such as temperature, C and nutrient availability can effect CUE. It has long been assumed that these effects will mainly be brought on by changes in microbial respiration. High C availability for instance is expected to lead to overflow respiration, which will in turn reduce CUE. In this study, we investigated seasonal changes of CUE in an agricultural system and a deciduous forest and related these dynamics to environmental and biological factors.

Material and Methods

Sites: The agricultural study site is in Grabenegg, Austria (48°12´N 15°15´E) and is included in the Austrian long-term ecological research network (LTER-Austria). Mean annual temperature (MAT) is 8.5°C and mean annual precipitation (MAP) is around 840 mm. The underlying soil type is Gleyic Luvisol with a pH of 6.6 (Spiegel et al. 2017). The selected experiment consists of a treatment at which all crop residues are incorporated and another treatment where all crop residues are removed from the field. The forest study site at the Rosalia Lehrforst, is also part of LTER-Austria. It is located at 47°42'N, 16°17'E. MAT is 6.5° and MAP 800 mm. European beech (Fagus sylvatica L.) is the dominant tree, the soil is a pseudo-gleyic Cambisol (Leitner et al., 2016). Litter-removal plots and corresponding control plots have been set up in four replicates in early 2017. Over the course of 2018, we sampled each site 6 times.
Analyses: CUE was estimated by measurement of microbial growth by incorporation of 18O into microbial DNA with simultaneous determination of CO2 production (Spohn et al., 2016). In addition we analyzed dissolved organic matter C and N, microbial biomass C as well as soil temperature and moisture.

Results and Discussion

CUE ranged from 0.06±0.01 in March to 0.4±0.02 in July. In the same time microbial respiration increased from 197.8±16.6 ng C/g/h to 396.5±20.2 ng C/g/h. This doubling in respiration is however diminished by the eight fold increase in microbial growth over the same time period from 31.5±4.1 ng C/g/h to 262.6±8.9 ng C/g/h. These first results indicate that microbial growth rather than respiration drives microbial CUE. Correlations of CUE with potential drivers resulted in non-significant correlations with temperature and moisture. Nitrogen availability as well as microbial biomass were however significantly correlated with CUE in agricultural and forest soils.

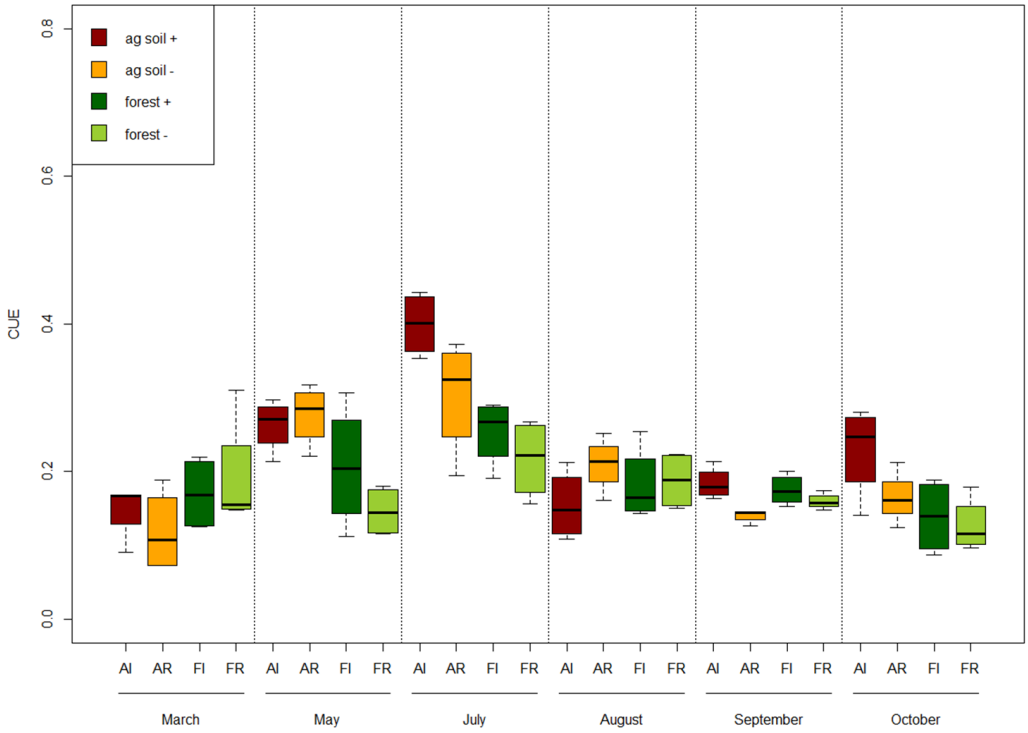


Figure 1: **Seasonal dynamics of Carbon Use Efficiency (CUE). Red represents agricultural soils with residue incorporation (AI), orange represents agricultural soils where harvest residues were removed (AR), dark green are forest soils with litter (FI) and light green forest soils without litter (FR).**

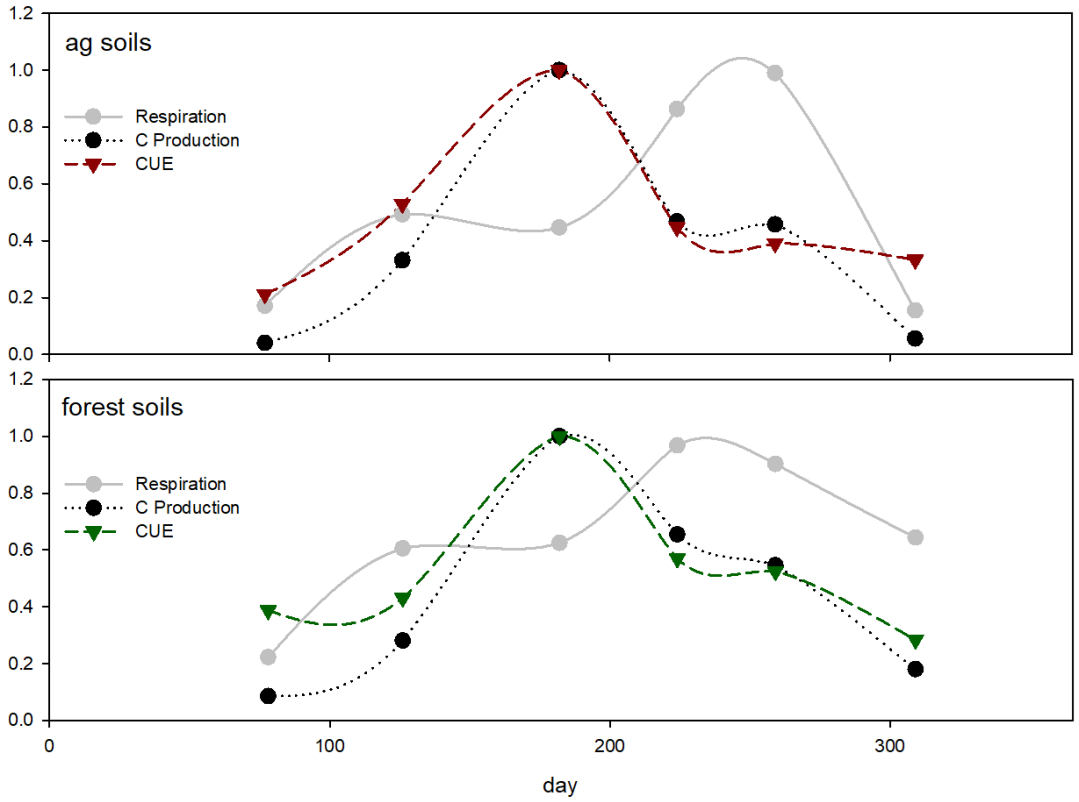


Figure 2: **Seasonal dynamics of respiration (circles and grey line), growth (C production; black circles and line) and CUE (triangles and dashed line)**

Zusammenfassung

Mikrobielle Kohlenstoffnutzungseffizienz (CUE) ist die Aufteilung von, von Mikroben aufgenommenem, Kohlenstoff in Atmung und Wachstum. Dies ist der erste Schritt im effizienten Humusaufbau. Temperatur, C- und Nährstoffverfügbarkeit können CUE beeinflussen. Ob hauptsächlich mikrobielle Atmung oder mikrobielles Wachstum Änderungen der CUE herforruft, ist jedoch umstritten. In unserer Studie haben wie CUE in eine Acker- sowie einem Waldboden, vom März 2018, alle 6-7 Wochen gemessen. Von März bis Juli stieg der CUE-Wert von 0,06 ± 0,01 auf 0,4 ± 0,02. Gleichzeitig stieg die mikrobielle Atmung von 197,8 ± 16,6 ng C / g / h auf 396,5 ± 20,2 ng C / g / h. Dieser Verdoppelung der Atmung steht jedoch der achtfachen Anstieg des Mikrobenwachstums im selben Zeitraum von 31,5 ± 4,1 ng C / g / h auf 262,6 ± 8,9 ng C / g / h gegenüber. Diese ersten Ergebnisse deuten darauf hin, dass eher das Wachstum von Mikroben als die Atmung mikrobielle CUE antreibt. Korrelationen der CUE mit Umweltfaktoren führten zu nicht signifikanten Korrelationen mit Temperatur und Feuchtigkeit. Stickstoffverfügbarkeit sowie die mikrobielle Biomasse korrelierten jedoch signifikant mit der CUE in Acker- und Waldböden.

Abstract

Microbial carbon use efficiency (CUE), the allocation of carbon taken up by microbes into respiration and growth, is potentially the first step for incorporation of C into stable organo-mineral associations and soil aggregates. External factors such as temperature, C and nutrient availability can effect CUE. If these changes are brought on by changes in microbial respiration or microbial growth is however under debate. In our study we measured microbial CUE at in situ temperatures of an agricultural soil and a forest soil every 6-7 weeks, starting in March 2018. From late winter (March) to summer (July), CUE increased from 0.06±0.01 in March to 0.4±0.02 in July. In the same time microbial respiration increased from 197.8±16.6 ng C/g/h to 396.5±20.2 ng C/g/h. This doubling in respiration is however diminished by the eight fold increase in microbial growth over the same time period from 31.5±4.1 ng C/g/h to 262.6±8.9 ng C/g/h. These first results indicate that microbial growth rather than respiration drives microbial CUE. Correlations of CUE with potential drivers resulted in non-significant correlations with temperature and moisture. Nitrogen availability as well as microbial biomass were however significantly correlated with CUE in agricultural and forest soils.

Literature

LEITNER S, Sae-Tun O et al., 2016: Contribution of litter layer to soil greenhouse gas emissions in a temperate beech forest. Plant and Soil 403, 455–469

SPIEGEL H, Sandén T, et al., 2017: Soil organic matter and nutrient dynamics following different management of crop residues at two sites in Austria. Book Chapter in "Soil Management and Climate Change: Effects on Organic Carbon, Nitrogen Dynamics and Greenhouse Gas Emissions" Elsevier 17, 253-265

SPOHN M., Klaus K, et al., 2016: Microbial carbon use efficiency and biomass turnover times depending on soil depth - Implications for carbon cycling. Soil Biology and Biochemistry 96, 74–81

Adressen der Autoren

[1] Universität Wien, Department für Mikrobiologie und Ökosystemforschung

[2] AGES GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Wien

[*] Ansprechpartner: Jörg SCHNECKER, joerg.schnecker@univie.ac.at

Das Wiener Baumsubstrat - ein Beitrag zur natürlichen Klimatisierung der Stadt?

The Vienna Tree Substrate - a contribution to the natural air-conditioning of the city?

Erwin Murer[1*] und Stefan Schmidt[2]

Einleitung

Bäume nehmen Wasser mit ihren Wurzeln aus dem Boden auf und geben es über die Spaltöffnungen der Blätter als Wasserdampf an die Atmosphäre wieder ab. Ist im Boden nur noch wenig Wasser vorhanden, regulieren die Bäume ihren Stoffwechsel und die Verdunstung herunter. Damit nimmt auch der Kühleffekt ab. Der Boden ist die wichtigste Stellschraube in dieser natürlichen Klimaanlage (KASTLER und NIETE 2017). Denn die Bäume können nur so viel verdunsten, wie vom Boden gespeichert und ihnen zur Verfügung gestellt wird. Böden von Baumstandorten können ihre Funktion nur übernehmen, wenn sie durchwurzelbar sind und auch ein ausreichend großes Wurzelvolumen zur Verfügung gestellt wird (Abbildung 1). Auf ungestörten Standorten reicht der Wurzelraum von Bäumen häufig über den Traufenbereich ihrer Kronen hinaus. Die Tiefe der Durchwurzelung reicht bis ca. 1,5 m und kann bei entsprechendem Boden- und Lufthaushalt mehrere Meter betragen. Im Straßenraum sind derartige großflächige und großvolumige Standorte oft nicht vorhanden. Durch die Anlage tiefer Pflanzgruben und die Verwendung von Pflanzensubstraten mit definierten Eigenschaften, durch Bauweisen, die den Bodenraum unter Verkehrsflächen erschließen und durch Belüftung des Bodenraums unterhalb oder seitlich neben der Pflanzgrube kann dieser Mangel zum Teil ausgeglichen werden (FLL 2010).

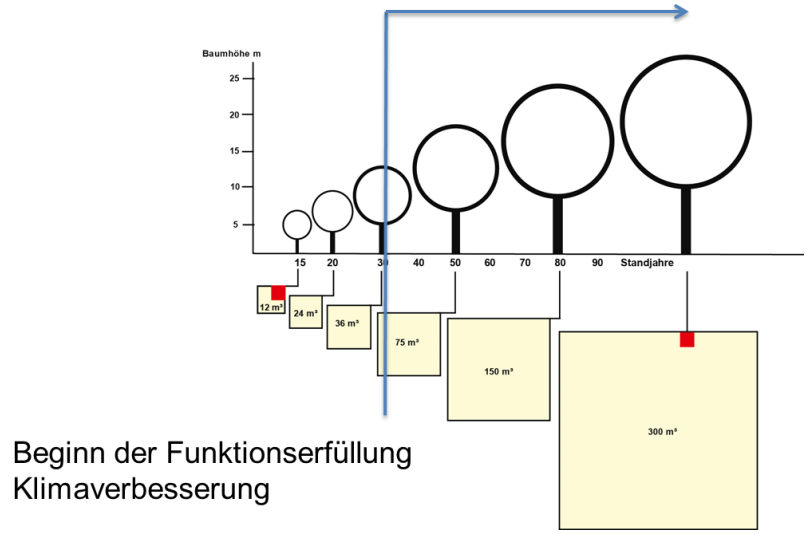


Abbildung 1: **Optimaler Wurzelraumbedarf in Abhängigkeit der Bestandshöhe bzw. Standjahre**

Material und Methoden

Die Stadt Wien (MA42) setzt auf optimierte Baumsubstrate, die kostengünstig in der Herstellung sind durch die Verwendung von kostengünstigen Zuschlagstoffen (Splitte und Sande) aus dem nahen Umfeld Wiens und Materialien aus eigenem Bestand (Komposte und fluviatile Sedimente). Diese Substrate wurden drei Jahre lang auf ihre Eignung in Lysimetern (Baum-Lysimeteranlage mit 6 Lysimetern in der Außenstelle Jägerhausgasse der HBLFA-Schönbrunn) und Freilandstandorten (2 Standorte im Bereich der Börse an der Ringstraße und 20 Standorte hinter dem Hauptbahnhof) mit Celtis Australis getestet (MURER und SCHMIDT 2018).

Ergebnisse

Die Ergebnisse der unterschiedlichen Versuche (Lysimeter und Freilandstandorte) zeigen durchwegs sehr gute Erfolge, sowohl hinsichtlich der prognostizierten Substrateigenschaften als auch im Baumwachstum (Abbildung 2). Die Lysimetermessungen ließen aber auch deutlich erkennen, dass eine längere Lagerungsdauer der Substrate vor dem Einbau von Vorteil ist.

Abbildung 2: **Bäume der Baum-Lysimetranlage in der Außenstelle Jägerhausgasse (Fotos/Murer, Baumkronen vom 12. Juni 2015 und 01. Dezember 2017)**

Zusammenfassung und Ausblick

Funktionsfähige Stadtbäume und Stadtböden werden in Zukunft eine wesentliche klimatische Ausgleichsfunktion in den Städten übernehmen. Bäume mit entsprechender Größe sind Voraussetzungen, um diese klimatische Ausgleichsfunktion wie Schatten, Verdunstung, Filter etc. zu gewährleisten. Ein ausreichender Wurzelraum ist dafür die Grundvoraussetzung. Wurzelraum, der in den Nebenflächen der Stadtstraßen bei entsprechender poröser Bauweise vorhanden wäre. Gleichzeitig kann ein poröser Unterbau von dazu geeigneten Verkehrsflächen eine Retentionsfunktion übernehmen. Starkregenereignisse können temporär gespeichert und verzögert dem Kanalnetz und/oder der Verdunstung/Versickerung zugeführt werden. Ausführungsbeispiele aus dem europäischen Ausland zeigen dies. Es ist nun die Zeit reif, auch das Baumumfeld durch die praxistaugliche Überprüfung verschiedener Straßenraumsituationen auf die Durchwurzelbarkeit durch Stadtbäume sowie die Retentionsfunktion mit einzubeziehen.

Abstract and Outlook

Urban trees and city soils will provide important climatic compensation function in the cities of the future. Trees of adequate size are prerequisites to ensure climatic compensation function such as provision of shadow, evaporation, filtering and so on. The basic requirement for this is a sufficient root space, which would be present in the secondary areas of the city streets with appropriate porous construction characteristics. Simultaneously, a porous substructure of suitable traffic areas may provide a retention

function. Heavy rainfalls events can be temporarily stored and delayed supplied to the sewer system and / or evaporate / infiltrate. Example projects of other European countries are able to demonstrate this. Thus, time has came, to consider appropriate environments for trees through practical testing of different root space situations for rooting as well as retentions behaviour.

Literatur

FLL 2010: Empfehlungen für Baumpflanzungen. Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn.

KASTLER M, und H, NIETE 2017: Böden und Pflanzen – eine natürliche Klimaanlage. Die Bedeutung der Böden für die Anpassung an den Klimawandel in unseren Städten. Natur in NRW, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Heft 04/2017, 39-43.

MURER E, und S, SCHMIDT 2018: Monitoring der Versuchsstandorte Jägerhausgasse, Ringstraße und Sonnwendviertel von 2015 bis 2017 mit dem „Das Wiener Baumsubstrat“. Projektbericht in Ausarbeitung.

Adressen der Autoren

[1]Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen

[2]HBLFA Gartenbau Schönbrunn, Wien

[*] Ansprechpartner: DI Erwin Murer, erwin.murer@baw.at

Die Bewertung des Faktors Klima bei der Schätzung von Weingartenböden

The Evaluation oft the Climate Factor in the Assessment of Vineyard Soils

Othmar Nestroy

Einleitung

Die Bedeutung des Faktors Klima für Wachstum und Entwicklung der Weinrebe bedarf zwar keiner umfassenden Erklärung, doch sollen zur Einstimmung wie auch zum besseren Verständnis der folgenden Ausführungen die bestimmenden Parameter genannt werden. Nach HARLFINGER (2002) sind die optimalen klimatischen Kriterien für die Anbaumöglichkeiten von Wein in Österreich eine Jahreswärmesumme von ≥ 3.500 °C, eine 14-Uhr-Temperatur (Mai bis September) von ≥ 21.3 °C, eine Wintertemperatur von ≥ -0,3 °C, eine Jahresmitteltemperatur von > 9,5 °C, ein Jahresniederschlag von 600 bis 700 mm, eine Sonnenscheindauer (April bis Oktober) von > 1450 Stunden, eine direkte Sonnen-strahlung (April bis Oktober) von > 155 kJ/cm^2 und > 250 Vegetationstage.
Die Bodenschätzung in Österreich wird dieser Bedeutung des Faktors Klima bei der Schätzung und Bewertung von Weingärten dahingehend gerecht, indem dieser Faktor bei der Ermittlung der Weinbaubetriebszahl besondere Berücksichtigung findet.

Methoden und Ergebnisse

Die folgende gestraffte Darstellung skizziert die Stufen bei der Berechnung von der Bodenklimazahl zur Weinbaubetriebszahl entsprechend den natürlichen und wirtschaftlichen Ertragsbedingungen und unter spezieller Berücksichtigung des Faktors Klima.
Die Schätzung der landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen wird in Österreich seit dem Jahre 1947 durchgeführt. Primär für steuerliche Zwecke wird eine Schätzung der natürlichen Ertragsfähigkeit vorgenommen, doch dienen die auf Karten in Katastermaßstab wie auch in Erläuterungen festgehaltenen parzellenscharfen Daten in zunehmenden Maße auch als wertvolle Basis für Fragen der Bodenreform, der Förderung, des Umweltschutzes, der optimalen Bewirtschaftungsform sowie für wissenschaftliche Arbeiten (WAGNER 2001).
Das Produkt der ermittelten Acker- bzw. Grünlandzahl mal der jeweiligen Fläche ist die Ertrags-messzahl, die in die Grundstückdatenbank übernommen wird. Aus der Summe aller Ertragsmesszahlen eines Betriebes, dividiert durch die geschätzte Fläche in Ar des Betriebes, wird die Bodenklimazahl er-mittelt. Sie ist eine Verhältniszahl zwischen 1 und 100 Punkten, der Ausdruck der natürlichen Ertrags-bedingungen des betreffenden Betriebes (PEHAMBERGER 1998). Dies ist dann gegeben, wenn der Boden die Bodenart Lehm, beste Zustandsstufe, Entstehungsart Löss/Alluvium und optimale Wasser-verhältnisse aufweist.
Geländegestaltung/Hangneigung und weinbauklimatische Verhältnisse werden in die weiteren Berechnungen einbezogen. Befindet sich die die weinbaulich genutzte Fläche in überwiegend ebener bzw. bis maximal 4° geneigter Lage und liegen die 14-Uhr-Temperatur im Zeitraum vom Mai bis September bei mindestens 22,2 °C und die Jahreswärmesumme bei mindestens 3.800 °C, so beträgt bei 600 mm Jahresniederschlagsmenge die Weinbauklimazahl 100 Punkte.
Die Berechnung erfolgt je nach Katastralgemeinde anhand der 14-Uhr-Temperatur sowie der Jahreswärmesumme. Basis dazu sind die Klimadaten der Bodenschätzung aus der Klimaperiode 1961 bis 1990 (HARLFINGER 2002), vergl. Tabelle 1.

Tabelle 1: **Berechnung der Weinbauklimazahl**

14-Uhr-Temperatur ≥ [°C]	22,2	22,0	21,7	21,4	21,1	20,8	20,5	20.2	19,9	19,6	19,3	<1 9,3
Jahres-wärme-summe ≥ [°C]	3.800	3.700	3.600	3.500	3.400	3.300	3.200	3.100	3.000	2.900	2.800	<2.800
Wein-bau-klima-zahl	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	40

Quelle: HARLFINGER et al.

Die Punkte der Boden- und Weinbauklimazahl werden summiert, dann halbiert und ergeben die Weinbauzahl. Diese liegt günstigenfalls bei 100 Punkten und ist Ausdruck für die Bodenverhältnisse wie auch des Wärmeklimas in der Katastralgemeinde und somit die Bewertung der natürlichen Ertrags-bedingungen für den Weinbau.
Dieser Berechnung der natürlichen Ertragsbedingungen folgt jene der wirtschaftlichen Ertrags-bedingungen. Für die möglichen Zu- und Abschläge werden für weinbaulich genutzten Flächen nach Lage des Hofes in Hinblick auf die Vermarktungsmöglichkeiten, die tatsächlichen Vermark-tungsmöglichkeiten, die Größe der Feldstücke, Hangneigung, Sonderverhältnisse, übrige Umstände, wie Niederschlagsverhältnisse und Hagelgefährdung (vergl. Tabellen 2 und 3), sowie der Einfluss der Betriebsgröße zur Berechnung herangezogen. Daraus wird die Weinbauzahl errechnet (vergl. Tabelle 4).

Tabelle 2: **Berechnung der Abschläge entsprechend den Niederschlagsverhältnissen**

Durchschnittlicher Jahresniederschlag	unter 500 mm	500 bis 800 mm	800 bis 1000 mm	1000 bis 1100 mm	über 1100 mm
Abschlag	5 %	±0 %	5 %	10 %	15 %

Tabelle 3: **Berechnung der Abschläge entsprechend der Hagelgefährdung**

Gefährdungsgrad	gering gefährdet	mäßig gefährdet	gefährdet	stark gefährdet	sehr stark gefährdet
Abschlag	0	2 %	4 %	6 %	8 %

Tabelle 4: **Beispiele für die Ermittlung der Weinbaubetriebszahl**

Gerichtsbezirk	Weinbaugebiet	weinbaulich genutzte Fläche	Bodenklimazahl	Weinbauklimazahl	Weinbauzahl	Vermarktung	Größe u. Hangneigung der Feldstücke sowie sonstige u. übrige Umstände	Betriebsgröße	Weinbaubetriebszahl
Döbling	Wien	0,48	51,6	75	63,3	+45%	-19,2%	-12,0 %	72,0
Floridsdorf	Wien	3,72	59	90	74,5	+45%	-7,0%	-6,0 %	98,3
Neusiedl am See	Neusiedler See	6,21	39,5	100	69,8	+10%	-6%	-3,0 %	70,4
Leibnitz	Südsteiermark	0,64	24,2	75	49,6	+10%	-47%	-12 %	25,3

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Weinbau in Österreich

Der Temperaturanstieg würde im Allgemeinen den Weinbau in Österreich begünstigen, vor allem den verstärkten Anbau von Rotweinsorten und in der Zunahme der Qualität derselben. Weißweinsorten hingegen würden stärker in kühleren und neuen Lagen kultiviert werden. Da häufiger Extremwetterlagen, verbunden mit Gewitterniederschlägen, zu erwarten sind, kann es auch zu stärkeren Schäden, speziell zu Bodenerosion bei Anlagen in der Fallline ohne permanente Gründecke, kommen. Ferner ist auch mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit von Hagelereignissen zu rechnen, verbunden mit Qualitäts- und Ernteverlusten (NACHTNEBEL et al. 2014).

Zusammenfassung

In diesem Referat wird unter Einbeziehung der natürlichen und wirtschaftlichen Ertragsbedingungen und mit spezieller Berücksichtigung des Faktors Klima die Vorgangsweise zur Berechnung der Weinbaubetriebszahl, ausgehend von der Bodenklimazahl über die Weinbauklimazahl und Weinbauzahl, dargestellt. Einige Tabellen und Beispiele von ausgewählten Weinbauvergleichsbetrieben veranschaulichen diese Berechnungen.

Abstract

In this presentation, the procedure for calculating the number of wined-growing holdings is presented, taking into account the natural and economic yield conditions and with special consideration of the climate factor, starting from the soil climate figure via the wine-growing climate figure and the wine-growing number. Theses calculations are illustrated by some tables and examples of selected reference wine-growwing enterprices.

Danksagung

Herrn Dipl.-Ing. Johann Otto Eder soll an dieser Stelle der beste Dank für seine immer prompte und kollegiale Bereitstellung von Literatur zum Ausdruck gebracht werden.

Literatur

HARLFINGER O, KOCH E, SCHEIFINGER H, 2002: Klimahandbuch der Österreichischen Bodenschätzung, Klimatographie, Teil 2, Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 68, Wien.

NACHTNEBEL H P, DOKULIL M, KUHN N, LOISKANDL W, SAILER M, SCHÖNER W, 2014: Der Einfluss des Klimawandels auf die Hydrosphäre. In: Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR 14). Verl. d. Österr. Akademie d. Wissenschaften, Wien.

PEHAMBERGER A, 1998: 50 Jahre Österreichische Bodenschätzung. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges. H. 56, Wien.

WAGNER J, 2001: Bodenschätzung in Österreich. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 62, Wien.

Adresse des Autors

Institut für Angewandte Geowissenschaften, Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz. e-mail: o.nestroy@tugraz.at

Chasmothezien des Echten Rebenmehltaus als Inokulumquelle im österreichischen Weinbau

Chasmothecia of grape powdery mildew are the inoculum source in Austrian vineyards

Markus Redl*, Stefan Möth und Siegrid Steinkellner

Einleitung

Es gibt zwei mögliche Überwinterungsformen von *Erysiphe necator*, dem Echten Mehltau der Rebe. Der Pilz kann einerseits in Form seines Myzels in den Knospen der Rebe, den sogenannten Zeigertrieben, überwintern (SALL und WRYSINSKY 1982). Andererseits kann *E. necator* in Form seiner Fruchtkörper, den Chasmothezien, mit den darin befindlichen Ascosporen überdauern (PEARSON und GADOURY 1987). Ziel dieser Arbeit war es, das Vorkommen der beiden Primärinokulumquellen im österreichischen Weinbau und ihre Bedeutung zu erforschen.

Material und Methoden

In den Jahren 2017 und 2018 wurden 22 Weingärten im Burgenland, Wien und Niederösterreich für die Untersuchungen herangezogen. In beiden Versuchsjahren erfolgte eine Kontrolle auf Zeigertriebe und Erstbefallsstellen. In 6 Weingärten wurden zudem die Temperatur und der Niederschlag erfasst.
Im Frühjahr zum Austrieb der Reben wurden von den Stammköpfen Borkenproben von den verschiedenen Weingärten abgebürstet, ausgewaschen und in vierfacher Wiederholung die Menge an Chasmothezien ausgezählt. Im Jahr 2017 wurden die Weingärten auch nach Blattresten im Frühjahr abgesucht. An diesen wurde ebenfalls die Menge an Chasmothezien ermittelt.
Eine Viabilitätsprüfung der Chasmothezien erfolgte mittels Fluoresceindiacetat-Färbung unter einem Fluoreszenzmikroskop bei 400facher Vergrößerung. Viable Ascosporen leuchteten grün. Ein Chasmothezium wurde als viabel gewertet, wenn mindestens eine Ascospore viabel war.
Ein Inokulationsexperiment mit drei Borkenproben und einer Probe von Blattresten wurden an abgeschnitten Blättern in Petrischalen in zehnfacher Wiederholung durchführt. Es wurde die Anzahl an aufgeplatzten Chasmothezien und die Anzahl an Blättern mit Symptomen von *E. necator* ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Zeigertriebe konnten im Zuge der Weingartenkontrollen nicht gefunden werden. Hingegen konnten räumlich zufällig verteilte Primärbefallsstellen an der Blattunterseite an den basalen Blättern gefunden werden.
In den Blattresten waren im Vergleich zu den Borkenproben sehr hohe Mengen an Chasmothezien festzustellen. In 78 % (2017) und 94 % (2018) der Borkenproben konnten Chasmothezien gefunden werden. Die Anzahl an Chasmothezien im Frühjahr zeigte keinen Zusammenhang mit der Durchschnittstemperatur von August bis Oktober des Vorjahres. Jedoch korrelierte die Menge an Chasmothezien signifikant positiv mit der akkumulierten Niederschlagssumme von September und Oktober. Dies ist die Periode in der die meisten Chasmothezien von den Blättern, wo sie gebildet werden, auf die Borke abgewaschen werden (LEGLER et al. 2014).
Im Gegensatz zu den Proben von Blattresten konnten in fast allen Borkenproben viable Ascosporen gefunden werden. Beim Inokulationsexperiment zeigten Chasmothezien von den Borkenproben eine höhere Aufplatzrate als jene von den Blattresten. Chasmothezien von diesen Blattresten konnten auch keine Infektionen an abgeschnittenen Blättern in Petrischalen verursachen. Hingegen infizierten Chasmothezien von der Borke mehrere abgeschnittene Blätter.
Die Ergebnisse zeigen, dass Chasmothezien die wichtigste Inokulumquelle im österreichischen Weinbau darstellen. Jedoch gilt dies nur für jene, die auf der Borke der Rebe überwintern konnten und nicht für jene, die auf Blattresten überdauerten. Die Bekämpfung des Echten Rebenmehltaus muss daher auf die Reduzierung der Chasmothezienbildung im Spätsommer ausgerichtet werden.

Zusammenfassung

In 22 Weingärten wurde die Primärinokulumquelle des Echten Rebenmehltaus in den Jahren 2017 und 2018 untersucht. Es konnten keine Zeigertriebe bei den Weingartenkontrollen gefunden werden. Hingegen konnten die ersten Symptome an der Blattunterseite als zufällig verteilte Einzelbefallsstellen entdeckt werden, was auf Chasmothezien mit ihren Ascosporen als Inokulumquelle hinweist. Außerdem wurden viable Chasmothezien in hoher Anzahl auf der Borke der Rebe festgestellt. Die Menge an Chasmothezien korrelierte signifikant positiv mit der akkumulierten Niederschlagssumme von September bis Oktober des Vorjahres und nicht mit der Durchschnittstemperatur von August bis Oktober. In einem Inokulationsexperiment waren Chasmothezien von der Borke in der Lage abgeschnittene Blätter zu infizieren. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Chasmothezien, die auf der Borke der Rebe überwinterten, eine bedeutende Inokulumquelle in Österreich darstellen.

Abstract

The primary inoculum source of grape powdery mildew was investigated in 22 vineyards in Austria in 2017 and 2018. No flag shoots were found in the vineyards in spring but first symptoms were found on the abaxial leaf surface as single disease lesions indicating the involvement of ascospores from chasmothecia. Additionally, viable chasmothecia were detected at high quantities on the exfoliating bark in spring. The amount of chasmothecia on bark was positively correlated with the accumulated precipitation in September and October in the previous year but not with average temperature from August to October. In an inoculation experiment chasmothecia from bark were able to infect detached leaves. Our results reveal that chasmothecia overwintered on the bark of vines are an important primary inoculum source under Austrian grape growing conditions.

Literatur

LEGLER S. E., CAFFI T., ROSSI V. 2014: A model for the development of *Erysiphe necator* chasmothecia in vineyards. Plant Pathology 63, 911–921.

PEARSON R. C., GADOURY D. M. 1987: Cleistothecia, the source of primary inoculum for grape powdery mildew in New York. Phytopathology 77, 1509–1514.

SALL M. A., WRYSINSKY J. 1982: Perennation of powdery mildew in buds of grapevines. Plant Disease 66, 678–679.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenschutz, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

* Ansprechpartner: DI Markus REDL, markus.redl@boku.ac.at

Reiferegulierung als Aspekt um die Traubenwelke zu verstehen?

Can we understand Berry Shrivel through the regulation of grapevine ripening?

Michaela Griesser*, Stefania Savoi, Jose C. Herrera und Astrid Forneck

Einleitung

Die Traubenwelke ist eine Reifestörung der Weinbeere, die in Österreich vor allem die Rebsorten Blauer Zweigelt betrifft. Das Auftreten kann zum Teil sehr stark sein, es wurden Häufigkeiten von 20 bis zu 50% der Trauben eines Weingartens beobachtet (KNOLL et al. 2010, GRIESSER et al. 2012). Die Hauptsymptome sind: gestörte Zuckereinlagerung nach Reifebeginn, hohe Säuregehalte, hoher pH Wert, verzögerte Anthocyaninbiosynthese und schlussendliche schrumpfende Beeren (GRIESSER et al 2018). Bislang ist nicht geklärt wann und wodurch es zur Entstehung von Traubenwelke Trauben einzelner Reben kommt und warum nicht alle Trauben einer Rebe betroffen sind. Bisherige Untersuchungen zeigten, dass die Einlagerung von Zuckern beginnt aber bei ca. 12-14°Brix stoppt und während der weiteren Reife konstant bleibt. Die Expression der verantwortlichen Gene konnte diese Entwicklung nicht eindeutig erklären, währenddessen es aber zu einer deutlichen Verzögerung der Anthocyaninbiosynthese kommt, die sich auch in der Regulation widerspiegelt. Eine Nährstoffunterversorgung vor allem mit Kalium konnte als Ursache nicht bestätigt werden (GRIESSER et al. 2017), ebenso zeigten mikroskopische Untersuchungen Veränderungen im Vaskulären System aber eine konklusive Ursache konnte bislang nicht eingegrenzt werden. Die aktuelle Arbeit nutzt die neue Technik der Transkriptom Analyse (RNASeq) um die Expression von Genen zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der Entwicklung zu analysieren. Das Ziel der Arbeit ist es 1) den Zeitraum der Induktion der Traubenwelke einzugrenzen und 2) die Identifikation der ersten biochemischen Veränderungen in betroffen Beeren.

Material und Methoden

Probenmaterial: Beeren der Rebsorte Zweigelt wurden im Jahr 2013 in einem kommerziellen Weingarten in Mailberg (Atlasberg) zu 9 Terminen von 30 bis 93 Tagen nach der Blüte (DAA) gesammelt. Ca. 300 Trauben wurden markiert und deren Entwicklung in der Reife verfolgt, wodurch genommene Proben gesunden oder Traubenwelke Trauben zugeordnet werden konnten. Die Proben wurden im Feld tiefgefroren und bis zur weiteren Verwendung bei -80°C gelagert.
Sequenzierung: Die Extraktion der Gesamt-RNA erfolgte mit dem Spectrum Plant total RNA Kit (Sigma Aldrich). 1µg RNA wurde für die Herstellung der mRNA Bibliotheken verwendet (TruSeq RNA Sample Prep Kit v2) und die Sequenzierung erfolgte am Vienna Biocenter Core Facilities durch die NGS Plattform. Es wurden je Termin und Status der Trauben 3 biologische Wiederholungen verwendet.
Datenanalyse: Standardprogramme und R packages wurden zur Überprüfung und Analyse der Sequenzdaten verwendet. Eine detaillierte Beschreibung finden sie bei SAVOI et al. 2019. Das Projekt wurde unterstützt vom FWF (P28966-B29).

Ergebnisse und Diskussion

Ziel der Untersuchung ist es mögliche Mechanismen während der ersten Phase der TW Symptomentwicklung zu identifizieren und zu beschreiben. Hierzu wurden 4 pre-symptomatische (30, 44, 51 und 58 DAA) Probennahmetermine und 2 (65, 72 DAA) weitere mit Symptomen für die Analyse herangezogen (Abb. 1A). Die Gesamtzahl der unterschiedlich exprimierten Gene zwischen gesunden und TW Trauben betrug 3122 (Abb. 1A), wobei kein Unterschied bei den ersten 3 Terminen beobachtet werde konnte. Somit lässt sich das Fenster in dem die ersten Veränderungen in den Beeren durch die Induktion der Traubenwelke auftreten auf den Reifebeginn festlegen, Symptome sind dann 10-14 Tag später zu beobachten. Der Termin 58 DAA ist von besonderem Interesse, da hier die ersten signifikanten Unterschiede beobachtet wurden: 75 Gene sind stärker, 222 weniger stark exprimiert als in gesunden Beeren. Eine weitere Analyse der betroffene Gene zeigte, das von den 190 Switch-Genen (PALUMBO et al. 2014), 67 signifikant unterschiedliche sind und alle sind reduziert in TW Beeren (Abb. 1B). Ein Cha-

rakteristikum der Switch-Gene ist eine eher geringe Expression in der ersten Wachstumsphase der Beeren und eine stark erhöhte Aktivität mit Reifebeginn. Sie gehören unterschiedlichen funktionellen Gruppen und metabolischen Prozessen an. Die Unterscheidung zu gesunden Beeren ist durchaus verschieden und exemplarisch sind 3 Gene dieser Gruppe dargestellt (Abb.1C). Das in der Anthocyaninbiosynthese aktive Gen *VviUFGT* (UDP glucose:flavonoid 3-O-glucosyltransferase) wird in TW Beeren später induziert, steigt dann aber ab, bleibt aber in der Stärke der Expression hinter den gesunden Beeren zurück. Dies könnte die verzögerte Verfärbung der Beeren erklären (GRIESSER et al. 2018, SAVOI et al. 2019). Das im Kohlenhydratmetabolismus aktive Gen *VviGADPH* (glceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase) zeigt keinerlei Anstieg nach Reifebeginn und unterstreicht somit den gestörten Zuckerhaushalt von betroffenen Beeren. Es gibt aber auch viele Gene, die im Laufe der Beerenreife verstärkt exprimiert werden, wie z.B. *VviXTH32* (xyloglucan endotransglucosylase/hydolase) ein das die Zellwand modifiziert bzw. abbaut.

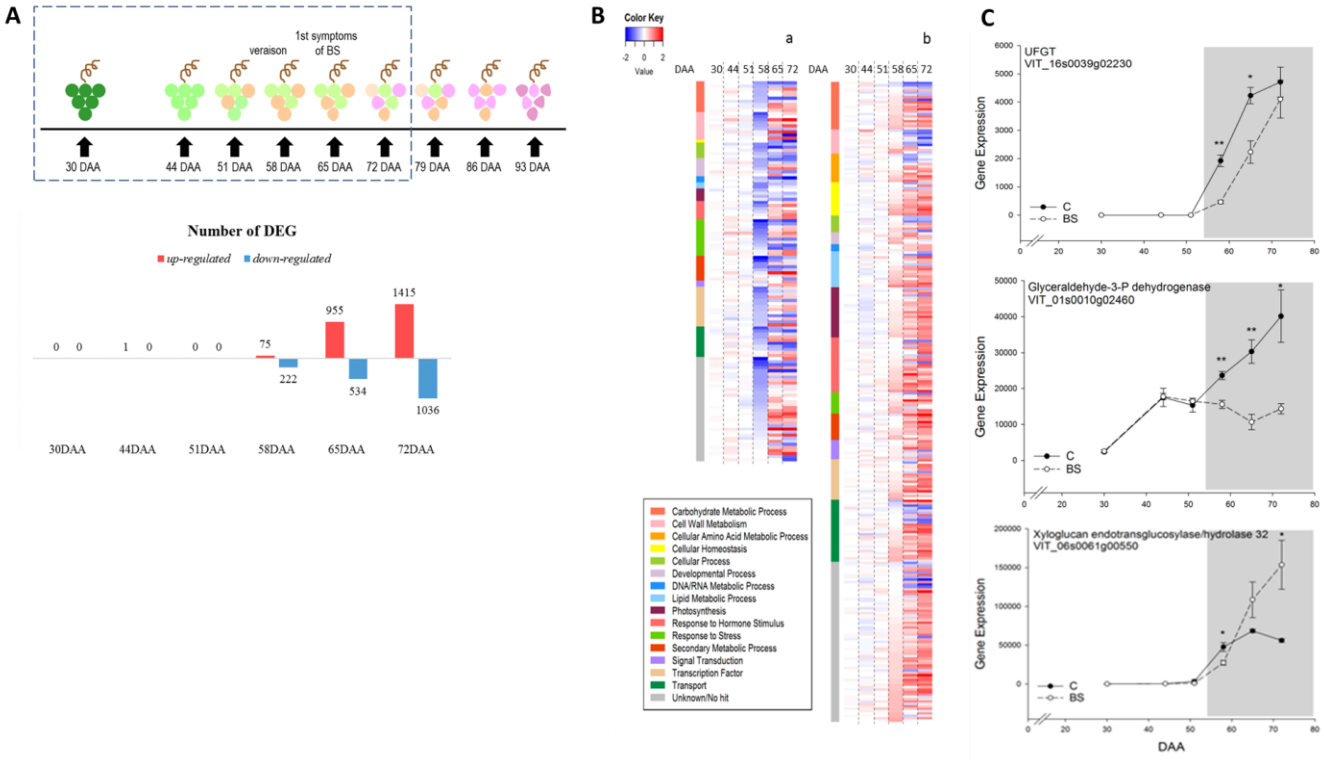


Abbildung 1: **Darstellung wichtiger Ergebnisse der RNASeq Analyse von gesunden Beeren im Vergleich mit Traubenwelke Beeren zu 6 Terminen im Entwicklungszeitraum. A) Termine der Probennahme und Anzahl der unterschiedlich exprimierten Gene (DEG); B) Heatmap der Expression von den switch Genen und den Nachbargenen (blau, geringer expression; rot, erhöhte expression P>0,05); C) Profile von 3 ausgewählten Genen (P>0,05; N=3 Proben jeweils)**

Parallele Zuckeranalysen zeigten eine starke Reduktion in TW Beeren, obwohl die Reaktion auf die Expression der relevanten Gene nicht eindeutig war, wie bereits gezeigt wurde (GRIESSER et al. 2018). Es wird aber zum Teil Zucker eingelagert, somit ist nicht der komplette Prozess blockiert, aber extrem gestört. Neben der metabolischen Ursache könnte auch eine Transportstörung in Frage kommen und Veränderungen wurden kürzlich beobachtet, obwohl hier nur symptomatische Trauben untersucht werden konnten (CRESPO-MARTINEZ et al. 2019). Unsere Daten zeigten, dass vor allem viele Switch-Gene sehr früh im Prozess der Symptombildung beeinträchtigt werden. Switch-Gene gehören unterschiedlichsten metabolischen Gruppen an, daher ist eine kausale Einschränkung auf einen einzelnen Prozess eher schwierig. Die Frage, die sich stellt ist, wodurch diese Gene reguliert werden und ob dieser Prozess in TW betroffenen Trauben gestört sein könnte. Phytohormone könnten eine große Rolle spielen und weitere Untersuchungen sollen genau diese Fragen klären.

Zusammenfassung

Die Traubenwelke ist eine physiologische Reifestörung der Weinbeere und führt zu reduzierter Zuckereinlagerung, gestörter Anthocyaninbiosynthese und schrumpfenden Beeren. In der aktuellen Arbeit wurde zum ersten Mal eine Transkriptomanalyse in Verbindung mit ausgewählten Metaboliten durchgeführt, um die durch die Störung induzierten metabolischen Veränderungen zu verstehen. Dabei wurden verschiedene Stadien der Beerenentwicklung berücksichtigt, einschließlich pre-symptomatische Beeren. Vor der Veraison wurden keine Veränderungen in TW betroffenen Beeren beobachtet, sowohl bei den Metaboliten als auch bei der Genexpression. In der Phase der Veraison wurde eine Gruppe von Genen, die Switch-Gene, stark schwächer exprimiert in TW Beeren, während in der Reifephase bis zu 3000 Gene unterschiedlich exprimiert (stärker und schwächer) wurden. Zusammenfassend zeigen diese Ergebnisse eine entscheidende Rolle der Switch-Gene bei der Reifung von Weinreben sowie deren möglichen Beitrag zur Auslösung der Reifestörung Traubenwelke.

Abstract

Berry shrivel (BS) is a ripening physiological disorder leading to shrinking berries with a reduced weight and a lower content of sugars and anthocyanins. In this study, for the first time a transcriptomic analysis coupled with selected metabolites quantification was undertaken to understand the metabolic modifications induced by the disorder. Different stages of berry development were considered including pre- and symptomatic berries. No metabolic alterations in the berry transcriptome and in the metabolite content was observed in pre-symptomatic and pre-veraison samples. At veraison a subset of genes, called switch genes, were strongly lower expressed in BS. Later during the ripening phase and with visible symptoms of the disorder, more than 3000 genes were differentially expressed. In conclusion, these results highlight a pivotal role of the switch genes in grapevine ripening, as well as their possible contribution to induce the ripening disorder berry shrivel, although it remains unclear whether this is part of the cause or consequences of the BS disorder.

Literatur

CRESPO-MARTINEZ S, SOBCZAK M, ROZANSKA E, FORNECK A, GRIESSER M, 2019: The role of the secondary phloem during the development oft he grapevine Berry Shrivel ripening disorder. Micron 116, 36-45.

GRIESSER M, EDER R, BESSER S, FORNECK A, 2012: Berry shrivel of grapes in Austria – aspects of the physiologicaldisorder with cultivar Zweigelt. Scientia Horticulturae 145, 87-93.

GRIESSER M, CRESPO-MARTINEZ S, WEIDINGER ML, KANDLER W, FORNECK A, 2017: Challenging the potassium deficiency hypothesis for induction of the ripening disorder berry shrivel in grapevine. Scientia Horticulturae 216, 141-147.

GRIESSER M, CRESPO-MARTINEZ S, EITLE MW, WARTH B, ANDRE CM, SCHUHMACHER R, FORNECK A, 2018: The ripening disorder berry shrivel affects anthocyanin biosynthesis and sugar metabolism in Zweigelt grape berries. Planta 247, 471-481.

KNOLL M, ACHLEITNER D, REDL H, 2010: Sugar accumulation in "Zweigelt" grapes as affected by "Traubenwelke". Vitis 49(3), 101-106.

PALUMBO MC, ZENONI S, FASOLI M, MASSONNET M, FARINA L, CATIGLIONE F, PEZZOTTI M, PACI P, 2014: Integrated network analysis identifies fight-club nodes as a class of hubs encompassing key putative switch genes that induce major transcriptome reprogramming during grapevine development. Plant Cell 26, 4617-4635.

Savoi S, Herrera JC, Forneck A, Griesser M, 2019: Transcriptomics of the grape berry shrivel ripening disorder. Plant Molecular Biology https://doi.org/10.1007/s11103-019-00859-1.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Wein- und Obstbau, Konrad Lorenz Straße 24, 3430 Tulln.

* Ansprechpartnerin: Dr. Michaela GRIESSER, michaela.griesser@boku.ac.at

Metarhizium brunneum - ein potentieller Wirkstoff zur Bekämpfung der Reblaus

Metarhizium brunneum – a potential control agent against grape phylloxera

Hermann Strasser[1], Martin Kirchmair[1,] Sigrid Neuhauser[1] und Lars Huber[2]

Einleitung

Wirksame Bekämpfungsmaßnahmen zur Reblauskontrolle stehen trotz langjähriger Forschung bis heute nicht zur Verfügung. Bei der Entwicklung pilzlicher Pflanzenschutzprodukte konnten in den letzten Jahren deutliche Fortschritte erzielt werden. Dies gilt vor allem für den Einsatz des Insektenpathogens *Metarhizium brunneum* (vormals als *M. anisolpliae var. anisopliae* bezeichnet). *M. brunneum*-Stämme können weltweit von infizierten Insekten und aus Böden gezielt isoliert werden. Obwohl einige dieser auf *Metarhizium* basierenden Produkte bereits im Handel verfügbar sind, ist deren Einsatz auf wenige Anwendungen beschränkt. Gerade jüngste Arbeiten zeigen, dass v.a. *M. brunneum* in der Lage ist, verschiedene Pflanzenarten und Pflanzenteile zu besiedeln, um so ihr entomopathogenes Potenzial gegen verschiedene Insektenschädlinge aufrechtzuerhalten. Es gibt Hinweise darauf, dass auch der Stamm BIPESCO 5 verschiedene Pflanzengewebe endophytisch besiedeln kann (Jaber & Araj, 2018). Diese pflanzengünstigen Eigenschaften sollten zukünftig auch im Weinbau zur Verfügung stehen. Zum einen stellt der stattfindende Klimawandel mit seinen vielfältigen Auswirkungen auf das Ökosystem Weinberg, z.B. durch Hitze- und Trockenphasen, einen erheblichen direkten Stressfaktor für Reben dar. Zum anderen bergen diese neuen Umweltbedingungen die Gefahr von Veränderungen in der Entwicklung und dem Verhalten von Schaderregern, im Fall der Reblaus beispielsweise einer Zunahme der Fortpflanzungszyklen- und raten oder des Generationszyklus. Zudem eröffnet die biologische Reblauskontrolle die Möglichkeit das vielfältige Potential von Pfropf-/Unterlagsreben zunehmend auch zur Kontrolle und Bekämpfung anderer schädliche Umweltfaktoren und Schädlinge zu fokussieren. In der vorliegenden Arbeit wird der erfolgreiche Einsatz von *Metarhizum* wieder neu diskutiert, auch unter Beachtung der Tatsache, dass gemäß Bekanntmachung der EU Kommission (2018/C 265/02) gerade den Einsatz von „Low Risk" Wirkstoffen, zu denen auch *M. brunneum* BIPESCO 5 explizit gezählt wird, sinngemäß für einen nachhaltigen Einsatz im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes geeignet ist.

Material und Methoden

Freilandversuche: Das *Metarhizium*-Präparat wurde im Rahmen des BISGRAM Projektes im Frühjahr 2003 mit einer Anbaukombination bestehend aus Saatmaschine und Fräse (Heckanbau) in Weinanlagen ausgebracht. Die Applikation erfolgte nur im Bereich der Fahrgasse und nicht im Unterstockbereich. Die Anlage der Versuchsparzellen erfolgte in Anlehnung an internationale Richtlinien. Zur Bewertung der Wirksamkeit von *M. brunneum* gegen Schadinsekten stehen prinzipiell zwei Möglichkeiten zur Verfügung. (1) Suchen und auszählen von infizierten und abgetöteten Insekten. (2) vergleichende Bewertung der Reblauspopulationen auf behandelten und unbehandelten Flächen. Konkret kam Methode 2 zur Anwendung, da nach der Infektion der Reblaus durch *M. brunneum* diese innerhalb von wenigen Tagen vollständig mineralisiert ist.
Verwendete Wirkstoffe und Versuchsaufbau: Alle Fahrgassen wurden in drei Versuchsjahren regelmäßig mit 50 kg pro Hektar und Jahr mit dem kommerziell erwerblichen Pilzinsektizid *M. brunneum* BIPESCO 5 (Agrifutur s.r.l.) behandelt, wobei der Wirkstoff mit einer Kreiselegge in eine Bodentiefe von 1 bis 15 cm eingearbeitet wurde.
Beurteilung des Pflanzenwachstums und der Infektion der Reblaus. Das Wachstum wurde in 5 subjektiven Kategorien anhand modifizierter Standards des O.I.V. (Office international de la vigne et du vin, Paris, Frankreich) geschätzt: (1) sehr schwaches Wachstum oder tote Reben; (2) schwaches Wachstum; (3) normales Wachstum; (4) gutes, gesundes Wachstum; (5) ausgezeichnetes Wachstum. Die Klassifizierung basiert auf der vergleichenden Bewertung aller Versuchspflanzen. Für die Beurteilung der Populationen der Reblaus wurde die Methode von Porten und Huber (2003) verwendet.
Probennahme - *Metarhizium*-Monitoring: Für das Monitoring im Freilandversuch wurden jährlich zum Zeitpunkt Frühjahr und Sommer ein bis zwei Mischproben über das ganze Feld mit einem Rillenbohrer genommen (ca. 50 Einstiche pro Hektar). Die *M. brunneum* Dichte wurde als KBE g^{-1} Trockenboden nach den Methoden von Strasser et al. (1996) bewertet.

Statistische Analysen: Die Daten wurden mit IBM SPSS 23 für Windows (Student's T-Test) analysiert. Für die *M. brunneum* Dichte im Boden wurden Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet. Für die Beurteilung des Weinwachstums und der Intensität von Reblausinfektionen wurden der Median und die Abweichung in Form von (Q3-Q1)/2 bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Die im folgenden vorgestellten Daten wurden im Rahmen des weltweit ersten Versuchs zur Freilandapplikation von *M. brunneum* BIPESCO 5 in Granulatform (inokulierte Gerstenkörner) zur biologischen Reblausbekämpfung erhoben (Huber et al., 2007). Wie aus Abb. 1A ersichtlich, zeigt sich bereits 35 Tage nach der Applikation in den behandelten Versuchsvariante im Bereich der Fahrgasse eine deutliche Reduktion der Befallshäufigkeit. Während auf den Vergleichsvarianten ~ 70 der Rebstöcke einen Reblausbefall aufwiesen, waren auf der mit *Metarhizium* behandelten Variante nur ~ 20 % der Rebstöcke mit Reblaus befallen. Auch bei der Befallsintensität (Abb. 1B) wiesen die Rebwurzeln der *Metarhizium*-Variante signifikant ($p < 0{,}001$) geringere Reblausdichten auf. Im Vorfeld durchgeführte Gewächshausversuche in diesem Kontext zeigten ebenfalls eine deutliche Reduktion der Reblauspopulationen durch *M. brunneum* (Kirchmair et al., 2009).
Alternativprodukte zur Bekämpfung der Reblaus auf Basis biologischer Wirkstoffe sind dringend notwendig. In unseren ersten Entwicklungsarbeiten im Rahmen des BISGRAM Projektes konnte schon aufgezeigt werden, dass der insektentötende Pilz *Metarhizium*, in entsprechender Formulierung angewendet, zur Reblausbehandlung wirkungsvoll eingesetzt werden kann (Kirchmair et. al. 2004). Erste positive Ergebnisse zeugen von einem vielversprechenden Potential – welcher auch gemäß der Empfehlung von EPPO ExpertInnen (EPPO Richtlinie 2017) die Anwendung des insektentötenden Pilzes *Metarhizium brunneum* BIPESCO 5 vorschlägt. Der Einsatz des Pilzes wäre zurzeit jedoch nur möglich, wenn es eine Notfall- Zulassung für *M. brunneum* gibt. Es sind alle ExpertInnen der Landwirtschaftskammern in Österreich, einschlägige Fachberater sowie landwirtschaftliche Interessensvertreter aufgerufen, konkret für die befallenen Weinanlagen die Zulassung für *M. brunneum* BIPESCO 5 einzufordern.

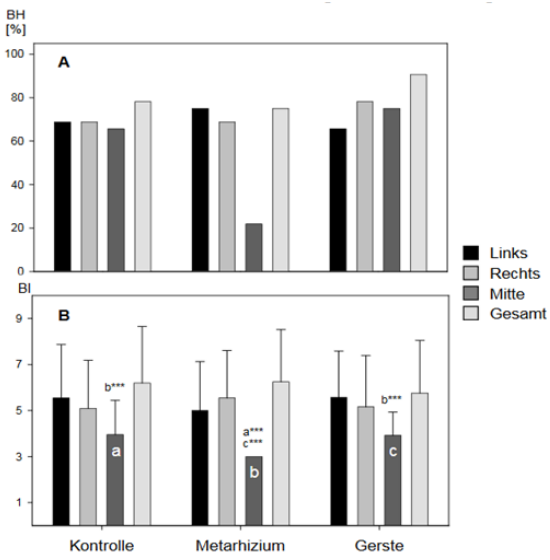


Abbildung 1. **Reblausbefall an Rebwurzeln auf den Versuchsvarianten 35 Tage nach der *Metarhizium*-Applikation Bewertung der Reblauspopulationen nach Porten & Huber (2003)**

A. Befallshäufigkeit (BH; [%])
B. Befallsintensität (BI; [Klasse])
***** = $p < 0{,}001$ (Mann-Whitney U-Test) n = 8.**
(Huber et al. 2007)

Zusammenfassung

Seit einigen Jahren werden weltweit erneut Rückgangserscheinungen in Rebanlagen beobachtet, die auf Interaktionen zwischen Reblaus und Sekundärschaderregern wie pflanzenschädigende Pilze zurückgeführt werden können. Derzeit sind keine wirksamen chemischen oder biologischen Pflanzenschutzmittel zur Reblauskontrolle verfügbar. Allerdings wurden in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte bei der Entwicklung biologischer Schädlingskontrollorganismen erzielt. Erste Gewächshaus- und Freilandversuche haben gezeigt, dass Reblauspopulationen durch den Bodenpilz *Metarhizium brunneum* deutlich reduziert werden können, wobei keine negativen Auswirkungen auf Nicht-Zielorganismen (v.a. Prädatoren, Spinnentiere und Bodeninsekten) beobachtet wurden. Wie aktuelle Untersuchungen gezeigt haben, gilt *Metarhizium* als endophytischer Pilz und kann durch seine suppressive Aktivität gezielt gegen phytopathogene Pilze wirken sowie auch zur Kontrolle anderer Weinbauschädlinge eingesetzt werden.

Die mit dem Klimawandel einhergehenden Veränderungen im Ökosystem Weinberg machen es dabei mehr denn je notwendig, einerseits den Stressor Reblaus und seine zukünftige Entwicklung zu kontrollieren, andererseits erlaubt die Möglichkeit einer biologischen Reblauskontrolle, das Potential von Propf-/Unterlagsreben zur Kontrolle der sich durch den Klimawandel verändernden abiotischen und biotischen Stressfaktoren und Rebschädlinge besser ausschöpfen zu können.

Abstract

For several years now, worldwide, there have been renewed signs of decline in vineyards that are attributed to phylloxera infestation and interactions with secondary microbial pathogens. There are currently no effective chemical or biological pesticides available for phylloxera control. However, considerable progress has been made in recent years in the development of biological pest control organisms. Initial greenhouse and field trials have shown that phylloxera populations can be significantly reduced by the soil fungus *Metarhizium brunneum*, with no negative effects on non-target organisms (mainly predators, arachnids and soil insects) observed. Recent studies have shown, that *Metarhizium* is considered to be an endophytic fungus and, due to its suppressive activity, can act specifically against phylloxera, phytopathogenic fungi and may be used to control other viticultural pests. Climate change triggers the need to control grape phylloxera to reduce the phylloxera/secondary pathogen-derived stress for grapes as well as to be able to fight possible changes in phylloxera life cycle. In addition, biological control of grape phylloxera opens up new possibilities to focus the potential of rootstocks on climate change derived abiotic and biotic stresses.

Danksagung

Die Autoren danken der Firma Agrifutur s.r.l. (Italien) für die Bereitstellung von GranMet-P™.

Literatur

HUBER L., LEITHER E., EISENBEIS G., PORTEN M. & KIRCHMAIR M. (2007):*Metarhizium anisopliae* - ein Bodenpilz zur biologischen Kontrolle der Reblaus. Schlussbericht Forschungsvorhaben 03OE001. Forschungsanstalt Geisenheim , Fachgebiet Rebenzüchtung und Rebenveredlung.

JABER L. R., ARAJ S.-E. (2018): Interactions among endophytic fungal entomopathogens (Ascomycota: Hypocreales), the green peach aphid *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: *Aphididae*), and the aphid endoparasitoid *Aphidius colemani* Viereck. (Hymenoptera: Braconidae) Biological Control 116, 53-61.

KIRCHMAIR, M., HUBER, L., RAINER, J., & STRASSER, H. (2004): *Metarhizium anisopliae*, a potential biological control agent against grape phylloxera. BioControl 49, 295-303.

KIRCHMAIR, M., NEUHAUSER, S. STRASSER H., VOLOSHCHUK, N. HOFFMANN, M & HUBER, L (2009): Biological Control of Grape Phylloxera - a Historical Review and Future Prospects. Acta Horticulturae 816, 13-17.

OEPP/EPPO (2017): Principles of efficacy evaluation for low-risk plant protection products, Bulletin 47 (3), 297–304.

PORTEN, M; HUBER, L (2003): An assessment method for the quantification of *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch) (Hem., *Phylloxeridae*) populations in the field. Journal of Applied Entomology 127, 157-162.

Adressen der Autoren

[1] Leopold-Franzens Universität Innsbruck, BIPESCO Team Innsbruck, Institut für Mikrobiologie, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, hermann.strasser@uibk.ac.at

[2] Scientific Consulting Company (SCC), Am Grenzgraben 11, 55545 Bad Kreuznach, Germany

[*] Ansprechpartner: Dr. Hermann STRASSER, hermann.strasser@uibk.ac.at

Voruntersuchungen zur biologischen Bekämpfung des Götterbaums im Weinbau mittels Ailantex®

Preliminary studies on the biological control of Ailanthus altissima in viticulture by Ailantex®

Oliver Maschek und Erhard Halmschlager*

Einleitung

Der Götterbaum ist ein invasiver Neophyt, dessen enormes Ausbreitungs- und Verdrängungspotential verschiedene Standorte ökologisch und ökonomisch massiv und nachhaltig beeinträchtigt. Mechanische Bekämpfungsmaßnahmen sind kosten- und zeitintensiv, ein Herbizideinsatz ist – unabhängig von rechtlichen Bedenken – besonders aus ökologischer Sicht oft keine anzustrebende Bekämpfungsstrategie. Deswegen wurden seit 2011 am Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF) der Universität für Bodenkultur, Wien, Versuche zur biologischen Kontrolle des Götterbaums mittels des am IFFF entwickelten Pflanzenschutzmittels (PSMs) Ailantex® (basierend auf einem von Götterbaum isolierten Stamm des Welkepilzes *Verticillium nonalfalfae*, MASCHEK & HALMSCHLAGER 2016a, 2017; Notfallzulassung gemäß Art. 53 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009) durchgeführt.
Die geplanten Anwendungsgebiete für Ailantex® umfassten ursprünglich den forstlichen, städtischen und infrastrukturellen Bereich. Aufgrund von Anfragen aus Frankreich, Südtirol, der Slowakei und aus Österreich zeigte sich jedoch auch der große Bedarf an einer nachhaltigen und ökologischen Bekämpfungsmöglichkeit des Götterbaums im Weinbau, weswegen 2019 die langjährigen Versuche zur Wirkung von Ailantex® auf Nicht-Ziel-Organismen (Gehölzpflanzen; MASCHEK & HALMSCHLAGER 2018, LECHNER 2019) in einer Voruntersuchung um die zwei wichtigsten heimischen Rebsorten Zweigelt und Grüner Veltliner ergänzt wurden.
Anhand der bisherigen Angaben aus der Literatur wird angenommen, dass das auf einem *V. nonalfalfae* -Isolat basierende PSM Ailantex® keine negativen Auswirkungen auf Vertreter der verwandtschaftlich weit entfernten Gattung *Vitis* haben wird und sich somit dieses neue PSM auch zur Bekämpfung von Götterbaum im Weinbau eignen könnte. Diese Hypothese wurde im vorliegenden Versuch getestet.

Material und Methoden

Jahr, Pflanzenarten bzw. -sorten: Der Versuch umfasst jeweils 32 Weinpflanzen der Rebsorten Grüner Veltliner und Zweigelt (Unterlagsrebe jeweils Kober 5 BB), die im Jänner 2019 ins Glashaus überführt und vorgetrieben wurden. Die Hälfte der dreijährigen Pflanzen wurde bereits 2018 einem Trockenstress-Versuch am Institut für Weinbau unterzogen. Alle Pflanzen waren aber – trotz des Trockenstress-Versuches 2018 – zum Zeitpunkt der Inokulation im März 2019 (voraussichtliches Versuchsende: August 2019) vital und es zeigten sich keine visuellen Unterschiede.
Standorte: Der Aufstellungsort der Weinpflanzen verteilt sich aus Platzgründen auf zwei Glashäuser an den BOKU-Standorten Wien/Türkenschanze (Grüner Veltliner) bzw. Tulln (Zweigelt).
Versuchsanlage: Die Inokulation aller Weinpflanzen erfolgte am 15.03.2019 mit jeweils 2 × 0.5 ml Ailantex® (Sporenkonzentration: 10^6 Sporen/ml, Sporen-Keimrate: >85%). Die Inokulation der Sporensuspension wurde bodennah an zwei gegenüberliegenden Stellen des Stämmchens der Rebstöcke nach der von MASCHEK & HALMSCHLAGER (2016b) beschriebenen Methode durchgeführt. Jeweils vier Götterbäume, die mit 2 × 0.5 ml derselben Sporensuspension behandelt wurden, dienten an beiden Standorten zur Kontrolle der Virulenz des Erregers. Jeweils 8 der 40 Weinpflanzen beider Rebsorten dienten zur Kontrolle und wurden mittels derselben Methode, jedoch mit sterilem Wasser behandelt. Alle Versuchspflanzen werden in zweiwöchigem Abstand hinsichtlich der Entstehung von Symptomen einer Verticillose (Bewertungsskale 0 = symptomlos, 1 = chlorotisch, 2 = nekrotisch, 3= welk, 4 = entlaubt/tot) angesprochen und fototechnisch erfasst.

Ergebnisse und Diskussion

Erste Ergebnisse (nach drei Ansprachen am 29.03.2019, 12.04.2019 und 26.04.2019) bestätigen die Hypothese, dass Vertreter der von Götterbaum verwandtschaftlich weit entfernten Gattung *Vitis* keine Anfälligkeit gegenüber dem in Ailantex® verwendeten Isolat des Welkeerregers *Verticillium nonalfalfae* zeigen.

Eine am Standort Türkenschanze an wenigen Zweigelt-Pflanzen beobachtete partielle Rotfärbung von Blättern (Abb. 1) lässt sich auf die intensive Einwirkung zweier direkt nebeneinander positionierter Strahler zurückführen: Einerseits ist das Phänomen vorrangig im unmittelbaren Strahlerbereich, andererseits auch an Kontrollpflanzen im selben Bereich feststellbar. Nach Abschaltung beider Strahler stagnierte die Rotfärbung bzw. zeigten sich Neuaustriebe völlig symptomlos und vital (Abb. 1). Infizierte Götterbäume zeigten hingegen bereits nach kurzer Zeit intensive Welkesymptome und Blattverlust.

Am Standort Tulln zeigte keine einzige (0%) der 32 Pflanzen Symptome (Abb. 2), wohingegen auch hier alle infizierten Götterbäume massive Welkesymptome und Blattfall aufwiesen.

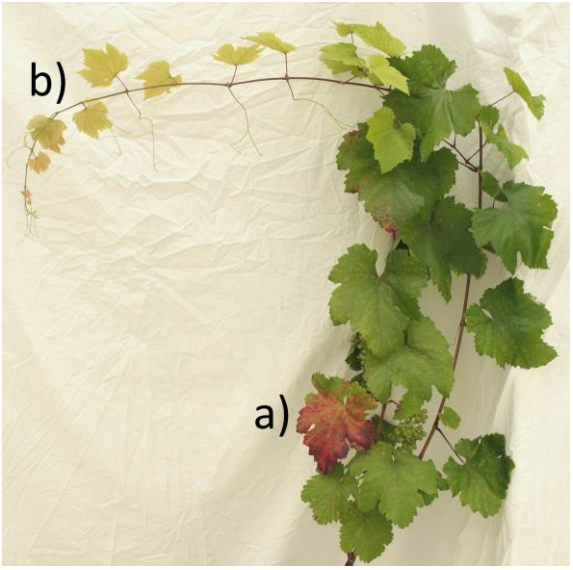


Abbildung 1: **a) Partielle Rotfärbung einer inokulierten Weinpflanze durch intensive Einwirkung der installierten Strahler, b) keine Verfärbungen am vitalen Neuaustrieb nach Abschalten der Strahler**

Abbildung 2: **Übersichtsbild der getesteten Weinpflanzen (Inokulierte und Kontrollen)**

Zusammenfassung

Beim Einsatz von Ailantex® zur biologischen Bekämpfung des Götterbaumes in Weinbaugebieten ist unerlässlich, dass es zu keinen unerwünschten Nebeneffekten (z.B. Welke oder Mortalität) des PSMs an den kultivierten Weinreben kommt. Mehrjährige Versuche am IFFF an Topfpflanzen und im Freiland bestätigten bereits das enge Wirtsspektrum des in Ailantex® als Wirkstoff verwendeten *V. nonalfalfae*-Isolats und zeigten keine unerwünschten Effekte an den getesteten heimischen Nicht-Ziel-Organismen (Gehölzpflanzen). Erste Ergebnisse zur etwaigen Anfälligkeit/Resistenz zweier heimischer Rebsorten (Zweigelt und Grüner Veltliner) gegenüber Ailantex® weisen in dieselbe Richtung. Bestätigen sich diese bisherigen Ergebnisse (d.h. es kommt bis zum Versuchsende zu keiner Verticillose), könnte Ailantex® somit im Weinbau künftig als biologische Bekämpfungsalternative gegen den invasiven Götterbaum eingesetzt werden.

Abstract

Using Ailantex® for the biological control of Tree of Heaven in vineyards requires that no undesired non-target-effects (e.g. wilt, mortality) are developed on the cultivated grapevines. Long-term studies conducted on potted plants and in field trials confirmed the narrow host range of the *V. nonalfalfae*-isolate that is used as active component in Ailantex® and indicated the absence of undesired effects on native non-target tree species. Preliminary results on the susceptibility/resistance of two native grapevine cultivars (Zweigelt and Grüner Veltliner) towards Ailantex® point in the same direction. If these preliminary results can be confirmed (i.e. no Verticillose is formed until the end of this study), Ailantex® could serve as an alternative biological control agent against the highly invasive Tree of Heaven in vineyards.

Literatur

LECHNER Y, 2019: Ergänzende Versuche zur Wirksamkeit von *Verticillium nonalfalfae* an *Ailanthus altissima* und vergesellschafteten heimischen bzw. invasiven Baumarten in Ostösterreich. Unveröffentlichte Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.

MASCHEK O, HALMSCHLAGER E, 2016a: First report of Verticillium wilt on *Ailanthus altissima* in Europe caused by *Verticillium nonalfalfae*. Plant Dis 100, 529.

MASCHEK O, HALMSCHLAGER E, 2016b: A rapid, reliable and less-destructive method for stem inoculations on trees. For Path 46, 171-173.

MASCHEK O, HALMSCHLAGER E, 2017: Natural distribution of Verticillium wilt on invasive *Ailanthus altissima* in eastern Austria and its potential for biocontrol. For Path 47, DOI: 10.1111/efp.12356.

MASCHEK O, HALMSCHLAGER E, 2018: Effects of *Verticillium nonalfalfae* on *Ailanthus altissima* and associated indigenous and invasive tree species in eastern Austria. Eur J Forest Res, DOI: 10.1007/s10342-018-1099-y.

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF), Peter-Jordan-Str. 82, A-1190 Wien

* Ansprechpartner: Ao.Univ.Prof. DI Dr. Erhard HALMSCHLAGER, erhard.halmschlager@boku.ac.at

Effekte des Hydrocoolings auf die Entwicklung der Eier und Larven der Kirschessigfliege

Influence of hydrocooling on the development of Drosophila suzukii eggs and larvae

Martina Falagiarda* und Silvia Schmidt

Einleitung

Kirschen werden nach der Ernte oft mit Eiswasser (Hydrocooling) behandelt, um die Temperatur der Früchte schnell abzusenken. Dieser Maßnahme folgt die Lagerung der Kirschen bei Temperaturen zwischen 0°C und 6°C. Ziel des Versuches ist die Eiswasserbehandlung (Hydrocooling) und die folgende Lagerung der Kirschen als Sanierung Verfahren für die Abtötung von Eiern und Larven der Kirschessigfliege (KEF) zu evaluieren.

Material und Methoden

Drei Versuche wurden zwischen Ende Juli und Anfang August 2018 in der Obstgenossenschaft ALPE in Laas (Südtirol) durchgeführt. In der ALPE dauert die Eiswasserbehandlung der Kirschen 15 bis 30 Minuten und die Temperatur des Wassers liegt bei 0,5°C. Die Lagerung findet in Zellen, bei einer Temperatur von 1±0,5°C, statt.
Reife Kirschen der Sorte Kordia wurden 15 Stunden lang in Laborkäfigen den KEF liegen zur Eiablage angeboten. Um die Effekte der Kühlung auf die Entwicklung/Abtötung der Eier zu überprüfen, wurden die befallene Kirschen in den ersten zwei Versuchen bereits 2 Stunden nach Kontakt mit KEF behandelt. Bei dem dritten Versuch wurden Kirschen 24 Stunden nach Kontakt mit KEF behandelt, um die Effekte des Kühlungsverfahren auf die Larven zu beobachten.
1. Versuch:
- Variante Hydrocooling: 89 Kirschen wurden mit Eiswasser 30 Minuten lang behandelt.
- Variante Lagerung 2 Stunden: 90 befallenen Kirschen wurden nur 2 Stunden gelagert
- Variante Hydrocooling + Lagerung 2 Stunden: 90 Kirschen wurden mit Eiswasser 30 Minuten lang behandelt und 2 Stunden gelagert
- Kontrollvariante: 20 Kirschen wurden zur Kontrolle bei einer Temperatur von 20°C gehalten
Alle Varianten wurden anschließend ins Labor gebracht und bei 20°C aufbewahrt.
2. Versuch:
- Variante Hydrocooling: 60 Kirschen wurden mit Eiswasser 17 Minuten lang behandelt.
- Variante Lagerung 24 Stunden: 59 befallenen Kirschen wurden 2 Stunden gelagert
- Variante Hydrocooling + Lagerung 24 Stunden: 60 Kirschen wurden mit Eiswasser 17 Minuten lang behandelt und 2 Stunden gelagert
- Kontrollvariante: 10 Kirschen wurden zur Kontrolle bei einer Temperatur von 20°C gehalten
Alle Varianten wurden anschließend ins Labor gebracht und bei 20°C aufbewahrt.
3. Versuch:
- Variante Hydrocooling: 60 Kirschen wurden mit Eiswasser 17 Minuten lang behandelt.
- Variante Lagerung 24 Stunden: 60 befallenen Kirschen wurden 24 Stunden gelagert.
- Variante Hydrocooling + Lagerung 24 Stunden: 60 Kirschen wurden mit Eiswasser 17 Minuten lang behandelt und 24 Stunden gelagert.
- Kontrollvariante: 17 Kirschen wurden zur Kontrolle bei einer Temperatur von 20°C gehalten

Alle Varianten wurden anschließend ins Labor gebracht und bei 20°C aufbewahrt.
Auswertung: 7 bis 8 Tage nach der Lagerung bei 20°C wurden die nicht geschlüpfte Eier, die Larven im dritten Stadium und die Puppen gezählt und der Anteil an entwickelten Eiern ausgewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse zeigen große Unterschiede in Bezug auf das Überleben der Eier und Larven in den drei Versuchen. Im ersten Versuch entwickelten sich in der Kontrollvariante 81% der abgelegten Eier. Die

verschiedenen Behandlungen, denen die Kirschen unterzogen wurden, haben die Entwicklung der Eier teilweise verhindert (Abb. 1). Tatsächlich entwickelten sich in der Variante Lagerung 2 Stunden, 54% der Eier, während die Hydrocooling-Behandlung allein die Entwicklung von nur 42%, der in den Früchten vorhandenen Eier, ermöglichte (Abb. 1). Die Kombination der beiden Behandlungen, Hydrocooling und 2-stündige Lagerung (H+L), hat die abtötende Wirkung auf die Eier nicht zusätzlich verstärkt. (Abb. 1).

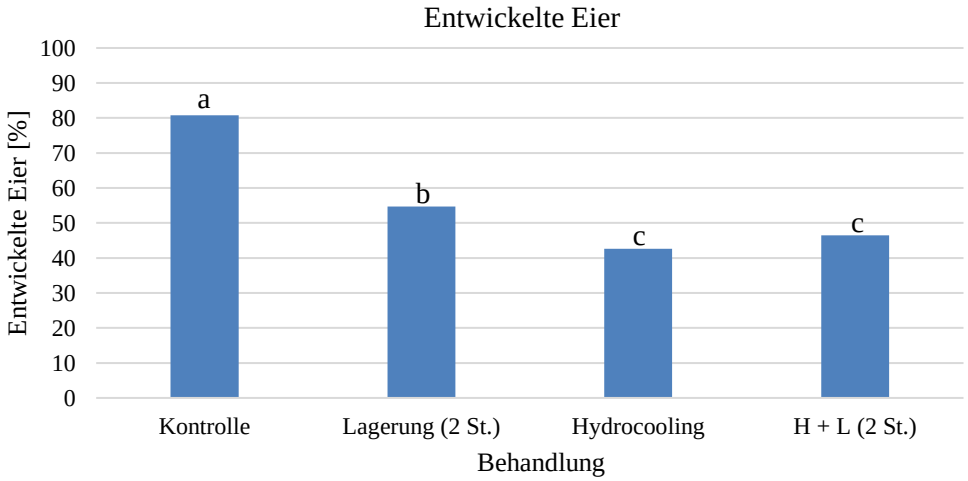


Abbildung 1: **Anteil (%) an entwickelten Eiern in Kirschen, 1. Versuch. Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede, p≤0,05 (Chi-Quadrat-Test)**

Im zweiten Versuch haben sich nur 67% der Eier in der Kontrollvariante entwickelt (Abb. 2). Die Ursachen für die verringerte Entwicklung von Eiern in der Kontrolle sind schwer zu erkennen. In den Varianten Lagerung 24 Stunden und Hydrocooling haben sich jeweils 64% und 60% der Eier entwickelt. Ein signifikanter Unterschied wurde bei der Kombination von Hydrocooling und Lagerung beobachtet, die die Entwicklung von 53% der Eier verzeichnete (Abb. 2). Die kürzere Dauer der Hydrocooling-Behandlung im zweiten Versuch (17 Minuten) kann die Ursache für eine höhere Eierentwicklung in den Varianten Hydrocooling und Hydrocooling + Lagerung im Vergleich zum ersten Versuch (Behandlungsdauer 30 Minuten) sein. Die längere Lagerzeit hatte keinen positiven Einfluss auf die Reduzierung der entwickelten Eier.

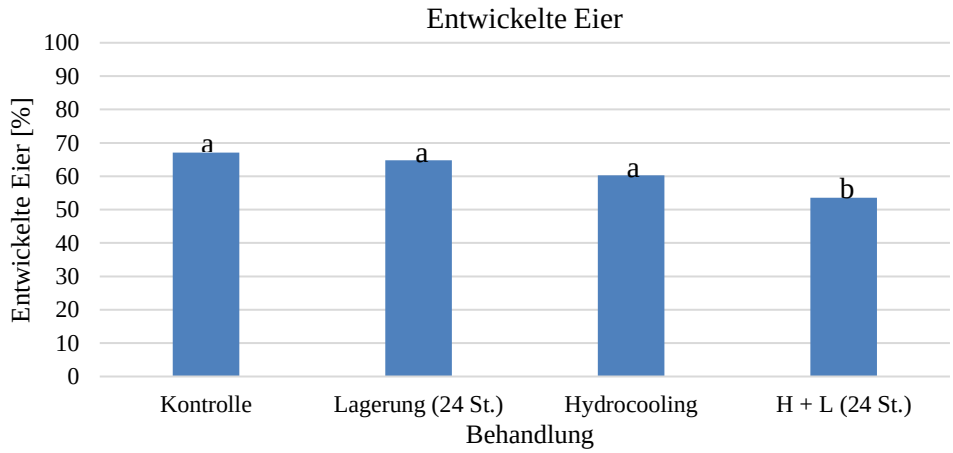


Abbildung 2: **Anteil (%) an entwickelten Eiern in Kirschen, 2. Versuch. Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede, p≤0,05 (Chi-Quadrat-Test)**

Eine höhere Wirksamkeit der Behandlungen zeigt sich im dritten Versuch. Hier wiesen Lagerung und Hydrocooling im Vergleich zur Kontrolle eine relativ geringe Entwicklung der Larven auf (32% bzw. 31%) (Abb. 3). Die Kombination der beiden Behandlungen erwies sich als sehr effektiv bei der Abtötung

von Larven, die eine Entwicklung von 12% aufwiesen (Abb. 3). Die Kontrolle hat die Entwicklung von 78% der Larven registriert.

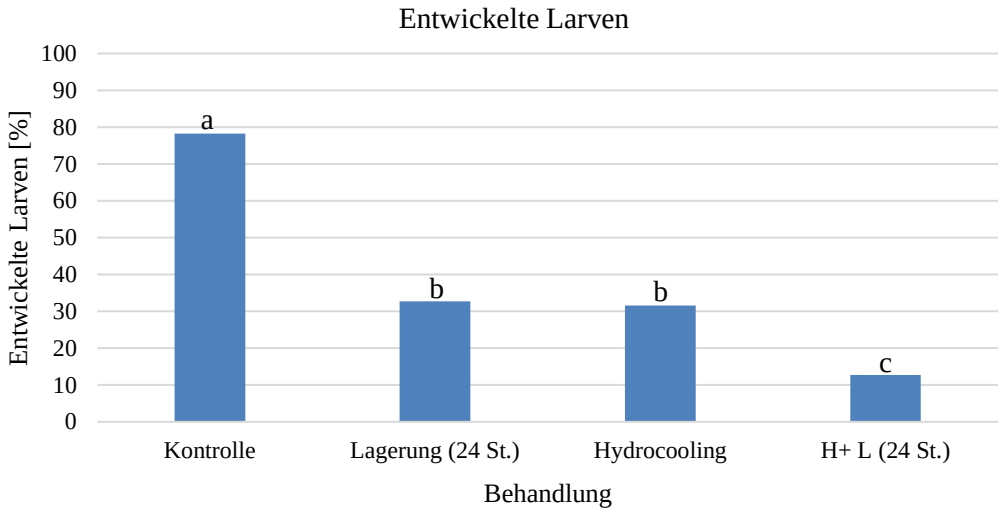


Abbildung 3: **Anteil (%) an entwickelten Larven in Kirschen, 3. Versuch. Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede, p≤0,05 (Chi-Quadrat-Test)**

Die erhöhte Anfälligkeit von Larven des ersten Stadiums im Vergleich zu Eiern bei Lagerung bei niedriger Temperatur wurde auch in einer Studie von Aly et al. (2017) beobachtet. Tatsächlich wurde ein geringeres Überleben der Larven des ersten Stadiums im Vergleich zu den anderen Entwicklungsstadien gemessen, wenn sie 24 Stunden lang unter künstlicher Diät bei 1,1 ° C gehalten wurden.
Diese Versuche liefern vorläufige Daten zur Wirkung von Behandlungen nach der Ernte auf die KEF-Entwicklungsstadien. Weitere Studien sind erforderlich, um die optimale Dauer des Hydrocoolings und der Lagerung zu bewerten, um die Ei- und Larvenentwicklung am stärksten zu reduzieren.

Zusammenfassung

Das Hydrocoolingssystem wird oft auf Kirschen nach der Ernte verwendet. Durch dieses Verfahren wird die Haltbarkeit der Früchte verlängert. Nach der Behandlung werden Kirschen bei niedrigen Temperaturen gelagert.
Das Ziel des Versuches war die Evaluierung der Eiswasserbehandlung (Hydrocooling) und der folgenden Lagerung der Kirschen hinsichtlich der Abtötung und/oder der Entwicklungsunterbrechung von Eiern und Larven der Kirschessigfliege.
Drei Versuche wurden in der Obstgenossenschaft ALPE in Laas (Südtirol) mit künstlich befallenen Kirschen durchgeführt und die Wirkung des Hydrocoolingssystems mit oder ohne Lagerung bei 0,5°-1,5°C überprüft. Kirschen wurden mit Eiswasser vorbehandelt und für verschiedene Zeitintervalle gelagert. Außerdem wurden die befallenen Kirschen in einer Variante des Versuches, ohne Vorbehandlung mit Eiswasser, gelagert. Die Wirksamkeit wurde eine Woche nach der Aufbewahrung der Früchte bei 20°C bewertet.
Die Ergebnisse zeigen einen schwankenden Wirkungsgrad je nach Versuchsansatz auf die Eierentwicklung. Eine höhere Wirkung des Hydrocoolings wurde bei der Abtötung der Larven beobachtet.

Abstract

Cherries are often treated with cool water after harvest to quickly lower the inner temperature of the fruit. This procedure extends the shelf life of fruits. After hydrocooling, cherries are stored at low temperatures until marketing.
The aim of the experiment was to evaluate the influence of the hydrocooling treatment and the subsequent storage of cherries on the development of *D. suzukii* eggs and larvae.
Three trials were carried out in the cooperative association ALPE in Laas (South Tyrol) with artificially infested cherries. The effect of hydrocooling on *D. suzukii* developmental stages was assessed in both

presence and absence of the following storage at 0.5°-1.5°C. Cherries were pre-treated with cool water and stored in two different time intervals. Moreover, infested cherries were stored without the hydro-cooling treatment. The efficacy was evaluated one week after storage of fruits at 20°C.
The results show a fluctuating efficiency depending on the experimental approach to egg development. A higher effect of hydrocooling was observed in the killing of larvae.

Literatur

ALY MFK, KRAUS DA, BURRACK HJ, 2017: Effects of postharvest cold storage on the development and survival of immature Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae) in artificial diet and fruit. Journal of economic entomology, 110, 1, 87-93.

Adressen der Autoren

Versuchszentrum Laimburg, Laimburg 6 – Pfatten (BZ) 39040, Italien

* Ansprechpartnerin: MSc Martina FALAGIARDA, martina.falagiarda@laimburg.it

Feldversuche zur Bekämpfung der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* (Matsumura) an Holunder

Field experiments to control Drosophila suzukii (Matsumura) in elderberry

Monika Riedle-Bauer[1*], Monika Maderćić[1], Alfred Griesbacher[2], Günter Brader[3], Franz Rosner[1], Manfred Wiesenhofer[4] und Stefan Lampl[5]

Einleitung

Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) befällt zahlreiche reifende Wild- und Kulturobstarten, vor allem rote bis schwarze Früchte gelten als attraktiv für die Fliegen. Himbeeren, Brombeeren, Kirschen und Holunderbeeren sind besonders gefährdet (Burrack et al. 2013; DLR Rheinpfalz and LTZ Augustenberg 2017). In der Steiermark waren in den letzten Jahren zum Teil große Ausfälle bei Holunder zu verzeichnen (Griesbacher, unveröffentlicht). Ziel der hier vorgestellten Arbeit war es, mit möglichst nachhaltigen Methoden Schäden durch die Kirschessigfliege im Holunder zu reduzieren.

Material und Methoden

Vorversuche im Labor

Als Basis für spätere Feldversuche wurden im Labor unterschiedliche Öle (Mineralöl, Rapsöl, Chiliöl sowie partikelfilmbildende Substanzen (Kaolin, Diatomeenerde) im Hinblick auf ihre Wirkung getestet, die Eiablage der Kirschessigfliege zu hemmen. In free choice und no choice-Versuchsanordnungen wurden pro Versuch 26 Fliegen (13 Weibchen, 13 Männchen aus unserer Zucht, mindestens 1 Woche alt) für 2 Tage mit unterschiedlich behandelten Kirschen, Heidelbeeren oder Weinbeeren (je nach Jahreszeit und Verfügbarkeit) in Plastikboxen gehalten. Nach Versuchsende wurden die in den Versuchsvarianten abgelegten Eier unter dem Mikroskop ausgezählt.

Weiters wurde erhoben, in welchem Ausmaß 4 verschiedene Netzmittel (bei späterer allfälliger Praxisanwendung in Kombination mit gleichzeitig eingesetzten Wirkstoffen) eine direkte Kontaktwirkung auf adulte Fliegen haben, wenn die Fliegen in Kontakt mit der nassen Spritzbrühe kommen. Für diesen Versuch wurden Plastikröhrchen (12 x 3cm, flacher Boden) verwendet. Am Boden des Röhrchens wurde ein mit 5% Zuckerwasser getränkter Wattebausch angebracht. Die Öffnung wurde mit einem feinen Netz versehen. Jeweils 10 Fliegen wurden pro Röhrchen eingebracht und es wurde gewartet, bis sich die Fliegen auf den Wattebausch niedergesetzt hatten. Durch das Netz wurde dann die jeweilige Testsubstanz appliziert, das Netz gewährleistete eine gleichmäßige Verteilung der Spritzbrühe im Röhrchen.

Freilandversuche

Die Freilandversuche erfolgten 2018 an zwei Standorten in der Steiermark (Nitscha, St. Anna am Aigen) im Holunder. Die Versuche umfassten 5 Behandlungsvarianten zu je 0,2ha pro Standort, nämlich die Behandlungen mit i) Diatomeenerde kombiniert mit Netzmittel auf Basis von Orangenöl und Fettalkoholethoxylat, ii) Mineralöl, iii) Netzmittel auf Basis von Orangenöl und Fettalkoholethoxylat alleine, iiii) Spinosad als registriertes Kontrollmittel sowie v) eine unbehandelte Kontrollvariante. Behandlungen wurden zwischen 10.8. und 23.8. regelmäßig bzw. entsprechend Registrierung durchgeführt. Ab 14.8. wurden 2 Mal wöchentlich etwa 20 Dolden entnommen. Die Beeren, die sich bei der Probenahme von den Dolden lösten wurden extra aufgefangen. Unter dem Stereomikroskop wurden jeweils 100 an den Dolden sitzende Beeren pro Variante (etwa 5 pro Dolde) auf abgelegte Eier (Atemfäden) untersucht, 100 weitere Beeren aufgeschnitten und die darin befindlichen Larven registriert. Die bei der Probenahme abgefallenen Beeren wurden ebenfalls auf Larven untersucht. Die Ernte erfolgte am 30.8., rund eine Woche nach dem eigentlichen Erntetermin. Dabei wurde der Zustand der Dolden nach einem Boniturschema in 5 Stufen beurteilt.

Ergebnisse und Diskussion

In den Laborversuchen zeigten insbesondere die Substanzen Mineralöl, Diatomeenerde und Kaolin eine ovipositionsrepellente Wirkung, der Unterschied zur Kontrolle war statistisch signifikant. Alle untersuchten Netzmittel zeigten eine hohe Kontaktwirkung auf erwachsene Fliegen.

In den beiden Freilandversuchen wiesen die Varianten Spinosad und Diatomeenerde kombiniert mit dem Netzmittel an allen Probenahmeterminen eine statistisch signifikant geringere Anzahl an Eiern pro 100 Beeren auf als die unbehandelte Kontrollvariante. Die Bonitur der an den Dolden anhaftenden Beeren auf Larven zeigte interessanterweise, dass in allen Varianten nur relativ wenige und auch überwiegend kleine Larven (Larvenstadien 1 und 2) vorhanden waren. Es gab in diesen Beeren auch keine Puppen. In den Beeren, die sich bei der Probenahme von den Dolden gelöst hatten, war dagegen ein hoher Anteil an Beeren mit Larven befallen, darunter viele im Larvenstadium 3. Es ist also davon auszugehen, dass beim Holunder befallene Beeren von den Stielchen fallen und die Puppen überwiegend am Boden zu finden sind. Diese Tatsache muss bei zukünftigen Versuchen im Holunder Berücksichtigung finden. Die Beurteilung der Dolden nach Boniturschema ergab im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (Abbildung 1) einen statistisch signifikant besseren Zustand der Dolden aus den Behandlungsvarianten Spinosad und Diatomeenerde kombiniert mit Netzmittel (Abbildung 2). Weitere Versuche müssen zeigen, inwieweit die Behandlungsvariante Diatomeenerde kombiniert mit Netzmittel in eine Strategie zur Bekämpfung der Kirschessigfliege im Holunder einbezogen werden kann.

Abbildung 1: **Beeren der Versuchsvariante „unbehandelte Kontrolle“ am 30.8. aus der Anlage in St. Anna, auffällig der starke Saftverlust sowie das Abfallen der befallenen Beeren vom Stielgerüst**

Zusammenfassung

An zwei Standorten wurden im Jahr 2018 Versuche zur Bekämpfung der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) im Holunder durchgeführt. Der Versuch umfasste Behandlungen mit i) Diatomeenerde kombiniert mit einem Netzmittel, ii) Mineralöl, iii) Netzmittel alleine, iiii) Spinosad sowie v) eine unbehandelte Kontrollvariante. Die Versuche zeigten 1. eine statistisch signifikante Reduktion der Eiablage und einen deutlich besseren Zustand der Beeren in den Varianten Spinosad und Diatomeenerde/ Netzmittel im Vergleich zur Kontrolle und 2., dass beim Holunder befallene Beeren von den Stielchen fallen und die Puppen überwiegend am Boden zu finden sind.

Abstract

Field experiments aiming to control *Drosophila suzukii* in elderberry were carried out at two sites in Styria. The treatments included mineral oil, diatomaceous earth combined with a wetting agent, wetting agent only, spinosad and an untreated control. Treatments with diatomaceous earth combined with a wetting agent and with Spinosad significantly reduced oviposition and significantly ameliorated the condition of the clusters at harvest as compared to the control.

Abbildung 2: **Beeren der Versuchsvariante Diatomeenerde plus Netzmittel am 30.8. aus St. Anna**

Danksagung

Die Arbeiten wurden im Rahmen des Projekts KEFSTRAT: „Entwicklung von nachhaltigen Maßnahmen zur Bekämpfung der Kirschessigfliege im österreichischen Obst- und Weinbau“ im Programm Europäische Innovationspartnerschaft Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" (EIP AGRI) gefördert.

Literatur

BURRACK HJ.; FERNANDEZ EG, SPIVEY T, KRAUS DA, 2013: Variation in selection and utilization of host crops in the field and laboratory by *Drosophila suzukii* Matsumara (Diptera: Drosophilidae), an invasive frugivore. Pest Manag. Sci. 69, 1173–1180.

DLR Rheinpfalz und LTZ Augustenberg (eds) 2017: Merkblatt Wirtspflanzen der Kirschessigfliege in Deutschland. http://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/964931934e40f448c125816a0051eac4 /$FILE/Liste%20der%20Wirtspflanzen%20der%20KEF%20(Stand%20Sep.17).pdf, abgerufen 24.4.2018

Adressen der Autoren

[1]Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

[2]Bezirkskammer für Land- und Forstwirtschaft Südoststeiermark, Franz-Josef-Straße 4, 8330 Feldbach

[3]Austrian Institute of Technology, Konrad-Lorenz-Straße 24, A-3430 Tulln

[4]Landwirtschaftskammer Steiermark, Hamerlinggasse 3, 8010 Graz,

[5]Steirische Beerenobstgenossenschaft, Hans-Thalhammerstraße 28, A-8501 Lieboch

[*] Ansprechpartnerin: Dr. Monika RIEDLE-BAUER, Monika.Riedle-Bauer@weinobst.at

Einfluss der Einzelreihenabdeckung mit Insektenschutznetz auf verschiedenen Qualitätsparameter der Kirschen

Influence of single-row exclusion netting on cherry quality parameters

Martina Falagiarda* und Silvia Schmidt

Einleitung

In den letzten Jahren hat sich die Kirschessigfliege in Südtirol landesweit verbreitet und stellt ein Problem für viele Kirsch- und Beerenobstanbauer dar. Insektenschutznetze haben sich bis jetzt als ein zuverlässiges Abwehrsystem gegen die Kirschessigfliege erwiesen und werden in nächster Zukunft eine wesentliche Rolle für das Bestehen von Stein- und Beerenobstanlagen spielen.
Die bisherigen Erfahrungen mit Insektennetzen haben gezeigt, dass die seitliche Einnetzung der Kirschanlage, kombiniert mit Überwachung der Flugaktivität und Kontrollen der Eiablagen, eine gute Bekämpfungsstrategie der Kirschessigfliege darstellt. Einzelreihenabdeckungen könnten bei besonders hohen Populationsdichten als Kontrollmaßnahme in Frage kommen. Hier könnten jedoch die Eigenschaften der verschiedenen Netze (z.B. Schatten, Rückstrahlung, Luftdurchlässigkeit) einen Einfluss auf die Fruchtqualität haben. Um diese Parameter zu untersuchen, wurde eine Einzelreihenabdeckung auf Kirschen installiert und zwei verschiedene Netzfarben verglichen. Die Qualitätsparameter der Früchte wurden anhand der Messung von physischen und chemischen Eigenschaften bestimmt. Da das Mikroklima die Fruchtqualität beeinflussen können, wurden Temperatur und relative Luftfeuchte gemessen.

Material und Methoden

In einer Kirschanlage am Versuchszentrum Laimburg (Sorte: Regina; Unterlage: Gisela 5; Pflanzjahr: 2013) wurden zwei Insektennetze (Maschenweite 0,35 x 1,6mm) auf einer Einzelreihe am 16. Mai 2018 installiert (Abb. 1). Das Insektenschutznetz wurde an einer Regenschutzfolie (Anigold 160, Aniplast s.r.l) beidseitig angenäht. Netz und Folie wurden über 180 cm breite Distanzhalter (12 Stück auf 70m Reihenlänge) aufgestellt. Das schwarze und das weiße Netz waren in der Mitte der Reihe zusammengenäht. Drei Datalogger für die Messung der Temperatur und relative Luftfeuchte wurden jeweils unter dem schwarzen und weißen Netz (Variante 1 und 2), sowie auf einer Reihe außerhalb des Netzes (Variante 3), angebracht.

Abbildung 1: **Einzelreihenabdeckung mit schwarzem und weißem Netz (rechts) und Kontrollreihe (links)**

Bei der Ernte wurden die Qualitätsparameter der Kirschen der drei Varianten bestimmt. Das Kaliber wurde mit einem Messschieber und das Gewicht mit einer Laborwaage gemessen. Die Farbe wurde durch die Koordinaten L*, a* und b* mit einem Chroma-Meter (Konika Minolta Sensing Europe B.V.) beschrieben. Die Härte der Kirschen wurde mithilfe eines Härteprüfgeräts (Zwick Roell Italia s.r.l.) ge-

messen. Alle Messungen wurden auf 100 Kirschen pro Variante durchgeführt. Die chemischen Eigenschaften wurden durch ein pH-Meter, ein Potentiometer (Gesamtsäure) und ein Refraktometer (Grad Brix) aus dem Saft von jeweils 100 Kirschen pro Variante gemessen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen etwas höhere durchschnittliche und maximale Temperaturen unter dem weißen Netz im Vergleich zur Kontrolle ohne Netz. Unter dem schwarzen Netz blieben die durchschnittlichen und maximalen Temperaturen leicht niedriger als bei den anderen Varianten. Die relative Luftfeuchte war außerhalb des Netzes etwas höher. Die niedrigsten Werte wurden unter dem weißen Netz erhoben. Im Allgemeinen wurden jedoch keine großen Schwankungen in den klimatischen Parametern zwischen den drei Varianten beobachtet.

Tabelle 1: **Durchschnittliche (Mittelwert: MW), maximale (Max) und minimale (Min) Temperatur (T) und relative Luftfeuchte (RL) in den drei Varianten**

	Kontrolle	**Weißes Netz**	**Schwarzes Netz**
T MW	21,79	22,43	21,1
T Max	37	37,5	33,5
T Min	7,5	8	8
RL MW	72,6	67,47	71,5
RL Max	99	96	94,5
RL Min	30	25,5	33,5

Ähnliche chemische Parameter wurden in den drei Varianten registriert. Unter dem weißen Netz war der gemessene Grad Brix etwas niedriger als in den anderen Varianten. Bei den Gewichts- und Kalibermessungen wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Kirschen unter Netz sind jedoch deutlich härter als Kirschen außer Netz, besonders unter dem weißen Netz, wo die höchsten Werte gemessen wurden. Auch die Färbung zeigte deutliche Unterschiede zwischen den Varianten, da die Kirschen außerhalb des Netzes eine deutlich dunklere Farbe als die Kirschen unter dem Netz zeigten. Dieses Ergebnis kann auf den Beschattungseffekt der Netze auf die Früchte zurückzuführen sein.

Tabelle 2: **Physische und chemische Eigenschaften der Kirschen in den drei Varianten (Verschiedene Buchstaben neben den Nummern zeigen signifikante Unterschiede, p≤0,05 (Tukey HSD Test)**

	Kontrolle	**Weißes Netz**	**Schwarzes Netz**
Brix	15,97	13,37	16,11
pH	3,91	4,03	3,96
Acidity (g/L)	8,78	7,24	7,60
Härte (N)	2,83^{a}	3,66^{b}	3,27^{c}
Gewicht (g)	7,66^{a}	7,54^{a}	7,37^{a}
Kaliber (mm)	23,85^{a}	24,05^{a}	23,94^{a}
Farbe (L*)	30,98^{a}	28,34^{b}	27,38^{b}
Farbe (a*)	17,68^{a}	27,55^{b}	29,45^{c}
Farbe (b*)	2,76^{a}	7,09^{b}	8,24^{c}

Zusammenfassung

In den meisten Kirschanlagen werden Insektennetze verwendet. Die Abdeckung von Pflanzen mit Netzen könnte jedoch die Qualitätsparameter der Früchte verändern. Ziel dieses Versuches war physische (Gewicht, Kaliber, Härte und Farbe) und chemische (pH-Wert, Säuregehalt und Zuckergehalt) Eigenschaften der Kirschen unter weißer und schwarzer Einzelreiheneinnetzung und außerhalb des Netzes zu vergleichen. Die Ergebnisse zeigen Unterschiede zwischen den Varianten hinsichtlich Härte und Farbe, während sich die Kirschen nicht in Gewicht und Kaliber unterscheiden. Die chemischen Eigenschaften der Kirschen zeigten keine Unterschiede zwischen den Varianten, abgesehen von einem niedrigeren Zuckergehalt bei Kirschen unter dem weißen Netz. Die mikroklimatischen Bedingungen waren bei den

drei Varianten ähnlich, mit etwas niedrigeren Temperaturen unter dem schwarzen Netz und etwas höherer relativer Luftfeuchte außerhalb des Netzes.

Abstract

Exclusion nets are used in most cherry orchards. However, the coverage of plants with nets could change the quality parameters of the harvested fruits. The objective of this trial was the evaluation of different physical (weight, size, hardness and colour) and chemical (pH, acidity and sugar content) parameters of cherries under white and black single row exclusion nets compared with cherries outside the net. Results show differences between the theses regarding hardness and colour, while no difference in weight and calibre of cherries was registered. The chemical characteristics of the harvested cherries did not show great variations between theses, apart from lower sugar content in cherries under the white net. The microclimatic conditions were similar in the three theses, with slightly lower temperatures under the black net and slightly higher relative humidity outside the net.

Adressen der Autoren

Versuchszentrum Laimburg, Laimburg 6 – Pfatten (BZ) 39040, Italien

* Ansprechpartner: MSc Martina FALAGIARDA, martina.falagiarda@laimburg.it

Einfluss der Biologie des Drahtwurms auf seine Bekämpfung

Information on wireworm behavior as well as biology can help to improve strategies for combating this pest

Katharina Wechselberger

Einleitung

Durch niederschlagsarme Phasen im Spätsommer und Herbst steigt der von Drahtwürmern verursachte Schaddruck bei Erdäpfeln. Im Jahr 2018 mussten in Österreich aufgrund von Drahtwurmschäden rund 130.000 Tonnen Erdäpfel entsorgt werden. Seit Anfang Mai 2019 sind in Österreich erstmalig kaum mehr heimische Erdäpfel am Markt erhältlich. Die Effizienz der Regulierungsmaßnahmen gegen den Drahtwurm rückt daher immer mehr in den Fokus der Wissenschaft. Beeinflusst durch die Biologie des Schädlings, spielt vor allem der Zeitpunkt der Anwendung von Regulierungsmaßnahmen hinsichtlich der Wirkung eine bedeutende Rolle. Warndienste und Prognosemodelle werden daher in Zukunft einen wichtigen Beitrag zur Regulierung des Drahtwurms leisten.

Material und Methoden

Das Projekt ElatPro hat zum Ziel, die Vertikalwanderungen der Drahtwürmer im Jahresverlauf zu erforschen und auf Basis dieser Daten ein Prognosemodell zu erstellen, das den optimalen Zeitpunkt für Bekämpfungsmaßnahmen bestimmen soll. Hierfür wird im Projekt europaweit ein einheitliches Drahtwurm-Monitoring in Äckern, Brachen und Wiesen durchgeführt, dessen Ergebnisse zur Modellentwicklung herangezogen werden. Zeitgleich werden auf jeder Fläche die möglichen einflussnehmenden Faktoren, wie Bodentemperatur, Bodenfeuchte, Bodenbedeckung, Kultur, auftretenden Drahtwurmarten und Bewirtschaftungsmaßnahmen erhoben. Im Projekt DiaMon liegt der Fokus hingegen auf der Erhebung der Flugphasen der in Österreich auftretenden Schnellkäferarten. Zur Untersuchung des Einflusses des Klimas auf die Fluperiode der wärmeliebenden Art *Agriotes ustulatus* sollen in einem Glashaus und dessen Umgebung am Standort Naarn in Oberösterreich die Flugperioden mittels Pheromonfallen erhoben werden. Ebenso werden in- und außerhalb des Glashauses Temperatur und Bodenfeuchte gemessen. Diese Informationen sollen bei der Entwicklung von Prognosemodellen zur Vorhersage der Flugphase der Schnellkäfer anhand von Wetterdaten beitragen.

Ergebnisse und Diskussion

Schnellkäfer-Warndienst: Als Wiesenbewohner legen die Schnellkäfer der Gattung *Agriotes* ihre Eier bevorzugt in dichtbewachsenen, wiesenähnlichen Flächen ab. Nach Grünlandumbruch besteht daher eine besonders große Gefährdung für die Folgekultur. Auch starke Verunkrautung sowie Klee oder Luzerne in der Fruchtfolge können den Drahtwurm fördern. Die Eiablage kann allerdings durch Offenhalten der Böden zum Zeitpunkt des Käferfluges reduziert werden. Eier und frischgeschlüpfte Junglarven sind außerdem empfindlich gegen Trockenheit, weshalb die Bekämpfung von Drahtwürmern durch Bodenbearbeitung während bzw. kurz nach der Eiablage am wirksamsten ist. Da für Österreich bisher keine ausreichende Datenlage über die Flugzeiten der wichtigsten Schadarten vorliegt, war es bisher nicht möglich, den idealen Zeitpunkt der Bodenbearbeitung für ein Gebiet exakt zu bestimmen.

Tabelle 1: **Flugphasen bedeutender Schnellkäfer-Schadarten (Erhebung von Csalomon).**

Schnellkäfer Spezies	Beginn Flugphase	Ende Flugphase	Höhepunkt Flugphase	Ort der Erhebung
Agriotes sputator	April	Juli	Mai	Ungarn
Agriotes brevis	März	Mai	April	Italien
Agriotes ustulatus	Juni	August	Juli	Ungarn
Agriotes obscurus	April	Juni	Mai	Schweiz

Innerhalb des Projektes „ElatMon“ soll daher ein Warndienst für Schnellkäfer und Drahtwürmer entwickelt werden. Die Erhebung der Flugphasen der wichtigsten Schadarten wird ab 2019 mittels Pheromonfallen in den Kartoffelanbaugebieten Österreichs durchgeführt. Die erhobenen Daten sollen über die Warndienst-Seite der Landwirtschaftskammer online zur Verfügung gestellt werden. Im Projekt ist neben der Erhebung der Verbreitung der wichtigsten Schnellkäfer-Schadarten und deren Flugphasen auch die Untersuchung der Aktivitätsphasen von Drahtwürmer in den verschiedenen Kartoffelbauregionen geplant.

P07

Zusammenfassung

Die Eiablage von Schnellkäfern kann durch Offenhalten der Böden zum Zeitpunkt des Käferfluges reduziert werden. Eier und frischgeschlüpfte Junglarven sind außerdem empfindlich gegen Trockenheit, weshalb die präventive Regulierung von Drahtwürmern durch Bodenbearbeitung während bzw. kurz nach der Eiablage am wirksamsten ist. Um den idealen Zeitpunkt der Bodenbearbeitung für die Kartoffelbauregionen in Österreich exakt zu bestimmen, wird ab 2019 innerhalb des Projektes „ElatMon“ (Lead: LKÖ) ein Warndienstes für Schnellkäfer und Drahtwürmer durchgeführt. Die Larven der Gattung *Agriotes* können nur während zwei bis drei Phasen im Jahr, in denen sie sich in der obersten Bodenschicht aufhalten, mit Regulierungsmaßnahmen erfolgreich dezimiert werden. Die vertikale Wanderung der Drahtwurmlarven wird durch Bodentemperatur, Bodenfeuchte und durch den Bodentyp beeinflusst. In welchem Umfang auch andere Faktoren Einfluss auf den Aufenthaltsort der Tiere haben, wird im Forschungsprojektes „ElatPro“ (Lead: AGES) untersuch. Die ersten Ergebnisse des Projektes haben gezeigt, dass neben der Drahtwurmart vor allem auch der Grad der Bodenbedeckung einen großen Einfluss auf das Wanderverhalten von Drahtwürmern hat. Prognosemodelle und Warndienste welche die Drahtwurmaktivität und den Schnellkäferflug anzeigen, sollen künftig Landwirte dabei unterstützen, den optimale Zeitpunkt für den Einsatz von physikalischen, biologischen und auch von chemischen Bekämpfungsmaßnahmen zu setzen.

Abstract

Tillage measures can help to prevent click beetles from egg deposition on arable land when conducted while adult swarming occurs. Furthermore, eggs and newly hatched larvae are susceptible to dryness. Thus, preventive wireworm control by soil tillage is most effective during or shortly after oviposition. The aim of the project "ElatMon" (lead partner: LKÖ) is to develop a warning service determining the various phases of adult swarming and larval activity of *Agriotes* species in Austria. Control measures against *Agriotes* larvae are most effective when set during the two to three periods a year in which the larvae dwell in the uppermost soil layer. Soil temperature, soil moisture and soil type are affecting the vertical migration of wireworm larvae. To what extent other factors influence the migration of wireworms is examined in the research project "ElatPro" (lead partner: AGES). First results of the project have shown that wireworm species and the degree of soil coverage are effecting wireworm behavior in a similar scope as soil moisture and soil temperature. Forecast models and warning services predicting larval activity and adult swarming have the potential to support farmers to optimize the use of physical, biological and chemical control measures against wireworms.

Literatur

JUNG J, RACCA P, SCHMITT J, KLEINHENZ B, 2014: SIMAGRIO-W: Development of a prediction model for wireworms in relation to soil moisture, temperature and type. J. Appl. Entomol., 138: 183–194. doi:10.1111/jen.12

STAUDACHER K, SCHALLHART N, PITTERL P, WALLINGER C, BRUNNER N, LANDL M, KROMP B, GLAUNINGER J, 2013: Occurrence of Agriotes wireworms in Austrian agricultural land. Journal of Pest Science 86(1):33-39

WECHSELBERGER K, RACCA P, HANN P, 2018: ElatPro - Spotting the needle in a haystack: Predicting wireworm activity in top soil for integrated pest management in arable crops. Impact, Volume 2018, Number 6, August 2018, pp. 45-47(3)

Adresse der Autorin

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartnerin: Mag. Katharina WECHSELBERGER, katharina.wechselberger@ages.at

Einfluss der inundativen Massenapplikation von *Metarhizium brunneum* BIPESCO 5 auf indigene Boden- Mikroorganismen

Influence of Metarhizium brunneum BIPESCO 5 inundative mass application on indigenous soil microorganisms

Maria Zottele1, Johanna Mayerhofer2, Alexandra Gruber1,
Jürg Enkerli2 und Hermann Strasser1

Einleitung

Zur erfolgreichen Bekämpfung von Insektenkalamitäten werden neben Fruchtfolge und chemischen Wirkstoffen auch biologische Insektizide verwendet. Zu letzteren gehört unter anderem auch der entomopathogene Pilz *Metarhizium brunneum* BIPESCO 5, welcher als Pflanzenschutzmittel gegen den Gartenlaubkäfer (*Phyllopertha horticola*) und Junikäfer (*Amphimallon solstitialis*) zugelassen ist. Wirkungsstudien zur Bekämpfung des Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera; Chrysomelidae*) wurde im Rahmen der Projekte INBIOSOIL (Grant Agreement No. 282767) und DIACONT (Grant Agreement No. 101111/2) mit dem Ziel durchgeführt, die notwendigen Zulassungsdaten für eine zukünftige Registrierung zu erarbeiten. So musste gemäß EU Verordnung No. 283/2013 Artikel 8.6 die Auswirkung der Applikation von biologischen Schädlingsbekämpfungsmitteln auf Nicht-Zielorganismen und deren Prädatoren untersucht werden. Da der Großteil der Bodenmikroorganismen nicht oder schwierig kultivierbar ist (etwa 99%) und dadurch das Anzüchten auf Nährmedien eine Selektion hin zu (aeroben) schnell wachsenden Mikroorganismen erfolgt, ist eine Aussage alleine auf Basis der Zählung kolonienbildender Einheiten (KBE) nicht möglich (Hugenholtz 2002, Kirk et al. 2004). Daher wurden sowohl traditionelle Methoden – Anzucht auf Nährmedien - als auch kultivierungsunabhängige molekulare Methoden verwendet, um den Einfluss der inundative Massenapplikation von *M. brunneum* zu untersuchen. Es wurde konkret der Einfluss von GranMet-P® (*M. brunneum* haltiges Gerstenkorn) auf die indigene Bodengemeinschaft von Pilzen und Bakterien als auch auf die indigene *Metarhizium* Gemeinschaft untersucht.

Material und Methoden

Freiland- und Topfversuche: Für den Feldversuch wurden vier Maisackerflächen (zwei in der Steiermark, zwei in Tirol, Mindestgröße 1 ha) ausgewählt. Die Äcker waren über fünf Jahre und mehr kontinuierlich mit Mais bewirtschaftet. Der Topfversuch wurde im Gewächshaus durchgeführt und wurde beschrieben in Mayerhofer et al. (2019). Pro Behandlung wurden sechs Töpfe mit Erde aus einem (unbehandeltem) Acker gefüllt und für 13 Tage in einem Gewächshaus ruhend gestellt, bevor die Versuche gestartet wurden.
Verwendete Wirkstoffe und Versuchsaufbau: Alle Felder wurden in den Jahren 2016 bis 2018 (in der Steiermark schon seit 2013) regelmäßig mit 50 kg pro Hektar und Jahr mit dem kommerziell erwerblichen Pilzinsektizid GranMet-P® (*M. brunneum* BIPESCO 5; Agrifutur) behandelt, wobei der Wirkstoff mit einer Scheiben- bzw. Kreiselegge in eine Bodentiefe von 1 bis 15 cm eingearbeitet wurde. Anschließend wurde der Mais gemäß landwirtschaftlicher Praxis angebaut. Die natürliche Abundanz des Schädlings *D. v. virgifera* wurde mit Schlupfkäfigen bestimmt.
Im Topfversuch, sechs Töpfe pro Behandlung, wurde neben dem biologischen Wirkstoff GranMet-P®, das chemische Insektizid Poncho® (Clothianidin, Bayer) in Form einer Maisbeize verwendet (Positivkontrolle). Als Negativkontrollen wurden sechs Töpfe mit steriler Gerste behandelt bzw. sechs Töpfe blieben gänzlich unbehandelt. Alle Maiskörner waren zum Schutz vor Pilzerkrankungen mit dem Fungizid Mesurol® gebeizt (Methiocarb, Bayer). Die Erde für die Topfversuche wurde zu Beginn der Versuche gedüngt und während des gesamten Experiments mit 300 mL Wasser pro Tag (über ein Tropfbewässerungssystem) gegossen. In jeden Topf wurde mittig in 5 cm Tiefe ein Maiskorn platziert. Für die biologische Bekämpfung wurden 4 g GranMet-P® Gerstenkörner von Hand in die oberste Erdschicht eingearbeitet. Um die Auswirkung des Trägerstoffs Gerstenkorn beurteilen zu können wurden 2,9 g Gerstenkörner (entspricht der Körneranzahl der verwendeten Dosis von Körnern bewachsen mit BIPESCO5) in die Erde eingearbeitet. 38 Tage nach den Behandlungen wurde jeder Topf mit *Diabrotica* Eiern (150 ±47) inokuliert.

Probennahme - *Metarhizium*-Monitoring : Für das Monitoring im Freilandversuch wurden jährlich zum Zeitpunkt März/April, Juni und August/September ein bis zwei Mischproben über das ganze Feld mit einem Rillenbohrer genommen (ca. 50 Einstiche pro Hektar). Auch von den Topfversuchen wurden zu drei Zeitpunkten Mischproben - vor Behandlung, nach 9 und nach 18 Wochen nach der Behandlung-, bestehend aus vier Einzelproben, für jeden Topf genommen (n=24). Alle Proben wurden gesiebt (Maschendichte 5mm). Von den Proben wurde das Trockengewicht, die *Metarhizium spp.* Dichte in kolonienbildenden Einheiten (KBE) pro Gramm Boden Trockengewicht (nach Laengle et al. 2005) sowie eine Genotypisierung ausgewählter *Metarhizium* Isolate mittels SSR PCR (nach Mayerhofer et al. 2015; Marker Set I und V) durchgeführt.
Auswertung der Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft: Aus den Bodenproben des Topfversuches wurde zusätzlich die Auswirkung der Behandlungen auf indigene Bodenmikroorganismen beurteilt. Eine Boden-DNA Extraktion und PCR Amplifikation der ITS2 (internal transcribed spacer region; für Pilze) bzw. der variablen Region (V3-V4) der 16S rRNA (für Bakterien und Archaeen) wurde durchgeführt (Mayerhofer et al., 2017). Anschließend wurden die PCR Produkte mit Illumina MiSeq sequenziert. Qualitätskontrolle, Gruppierung zu OTUs (operational taxonomic unit) mit 97% Identität und taxonomische Klassifizierung der Sequenzen wurde mit UPARSE (USEARCH v8) und MOTHUR durchgeführt (Frey et al. 2016, Edgar 2013). Die Pilzsequenzen wurden mit der UNITE Datenbank und ausgewählten Sequenzen aus der NCBI Genbank Datenbank klassifiziert. Die Bakterien- und Archaeensequenzen wurden basierend auf der GREENGENES Datenbank taxonomisch klassifiziert.
Statistische Analysen: Statistische Analysen wurden einerseits in R version 3.3.0 mit Rstudio version 0.98.994 als auch mit IBM SPSS Statistics 23 durchgeführt. Für die kanonische Korrespondenzanalyse wurde Canoco 5 verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

In allen mit Pilzgerste behandelten Flächen im Herbst 2018 bzw.: am Ende der Topfversuche ist die Anzahl der KBE auf mindestens 2.400 KBE pro Gramm Boden TG angestiegen. Die höchste Abundanz im Feld wurde in Kramat (Tirol) mit 20.300 KBE bestimmt. In allen Feldern konnte BIPESCO 5 nach der Applikation nachgewiesen werden. Mittels Hauptkomponentenanalyse konnte eine deutliche Gruppierung der *Metarhizium*-Ausgangswerte (gekennzeichnet mit der Zahl 1) bzw. die der finalen Pilzdichtewerte vom Standort Kramat, Dietzen und Burgenfeld (gekennzeichnet mit der Zahl 8) aufgezeigt werden (Abbildung 1). Die einzige Ausnahme bildete Laafeld. Diese Abweichung kann durch die unregelmäßige Ausbringung der Pilzgerste in diesem Feld erklärt werden. Außerplanmäßig wurde nämlich das Produkt zwei Mal im Herbst statt im Frühjahr appliziert. Nur im Herbst 2017 konnte in diesem Maisacker auch eine signifikante Zunahme der KBE Dichte von BIPESCO 5 nachgewiesen werden. Es bestand jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Zunahme von BIPESCO 5 (Wiederfindung) und der Abnahme der Anzahl an unterschiedlichen *Metarhizium* - Genotypen.
Die Gemeinschaft der Bodenpilze wurde leicht durch die unterschiedlichen Behandlungen beeinflusst (Tabelle 1), allerdings zeigte der paarweise Vergleich aller Behandlungen keinen signifikanten Unterschied zu unbehandelten Proben. Auch Hirsch et al. (2013) konnte nachweisen, dass die Applikation eines entomopathogenen Pilzes keinen Einfluss auf die indigene Pilzgemeinschaft hat, obwohl sich der applizierte Stamm etablieren konnte. Die Bakteriengemeinschaft wurde durch die Behandlungen beeinflusst und paarweise Vergleiche (PERMANOVA) zeigten eine signifikante Veränderung der Bakteriengemeinschaft nur in den mit Gerstenkörnern behandelten Töpfen (ohne Pilze, $p=0,03$) und nicht in der mit Pilzgerste behandelten Variante. Eine mögliche Erklärung für diese Veränderung der Bakteriengemeinschaft ist das Einbringen einer Kohlenstoffquelle in Form der Gerstenkornstärke. Den grössten Einfluss sowohl auf die Bakterien- als auch Pilzgemeinschaften hatte die Zeit. Im Laufe des Versuchs veränderte sich in allen Töpfen die Mikrobengemeinschaft, auch ohne Behandlung.

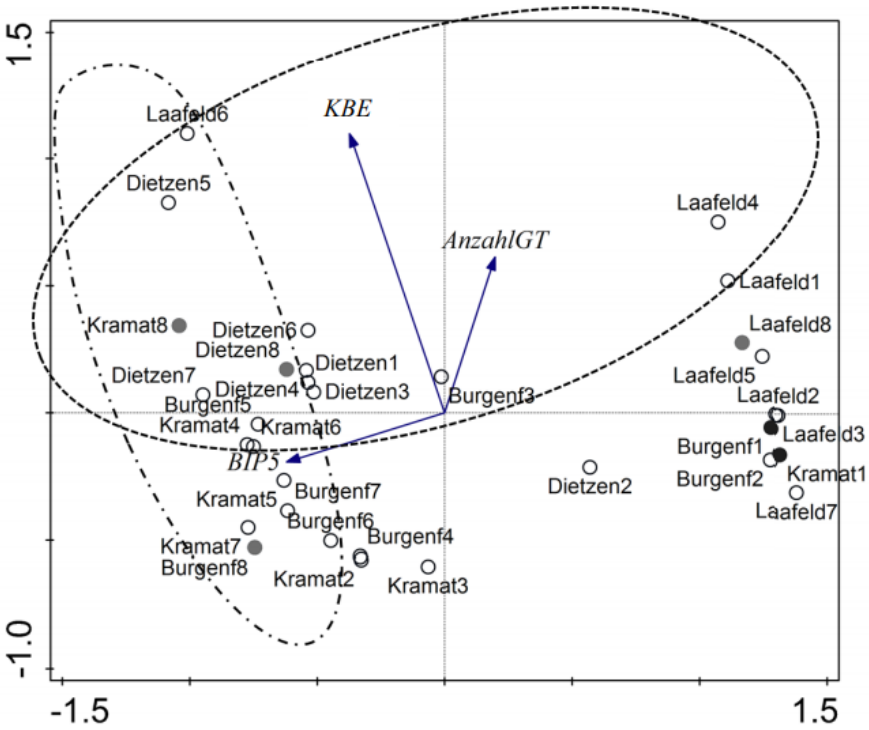


Abbildung 1: **Kanonische Korrelationsanalyse (Hauptkomponentenanalyse) der *Metarhizium* Daten aus allen Probenahmen (2016-2018).** Dargestellt sind die Komponenten KBE, BIP5 (Anteil von BIPESCO 5 aus allen genotypisierten *Metarhizium* Individuen) und Anzahl GT (Anzahl unterschiedlicher Genotypen pro Probennahme und Standort). Der linierte Kreis markiert Daten mit über 5.000 $KBEg^{-1}$ Boden TG, der punktiertlinierte Kreis zeigt Datenpunkte mit über 50% BIPESCO 5 Anteil. Schwarze Punkte zeigen unbehandelte Proben, graue Punkte weisen die Werte am Ende des Versuchs aus.

Tabelle 1: **Unterschiede in der Zusammensetzung von Pilz- und Bakteriengemeinschaften zwischen unterschiedlichen Behandlungen und Probenahmezeitpunkten (p- Werte) beurteilt mit overall PERMANOVA[a] bzw. pairwise PERMANOVA[b] (modifiziert nach Mayerhofer et al. 2019).**

Organismus	Behandlungen (alle)[a]	Zeit[a]	Behandlunge x Zeit[a]	Unbehandelt zur Pilzbehandlung[b]
Pilze	0,0131*	0,0001**	0,5758	0,5930
Bakterien	0,0002**	0,0001**	0,4928	0,1962

* p<0,05, ** p<0,001

Zusammenfassung

In zwei Projektstudien (DIACONT und INBIOSOIL) wurden neben der Wirkung des Pilzes *M. brunneum* BIPESCO 5 auf den Schadorganismus *Diabrotica v. virgifera* auch die Auswirkung der Massenapplikation auf indigene Bodenmikroorganismen untersucht. Es wurde die Genotypen- Zusammensetzung der rückisolierten *Metarhizium* Stämme bewertet und die Veränderung der Pilz- und Bakteriengemeinschaften in den behandelten Böden bestimmt. Trotz Massenapplikation konnten keine negativen Non-Target Effekte auf das indigene Mikrobiom festgestellt werden. Veränderungen in der Gesellschaft der Mikroorganismen waren hauptsächlich im jahreszeitlichen Verlauf begründet.

Abstract

Besides the effect of the fungus *M. brunneum* BIPESCO 5 on the pest *Diabrotica v. virgifera*, the effect of mass application on indigenous soil microorganisms was investigated during two project studies (DIACONT and INBIOSOIL). The genotype composition of the back-isolated *Metarhizium* strains was evaluated and the change of fungal and bacterial communities in the treated soils was determined. Despite mass application, no negative non-target effects on the indigenous microbiome were observed. Changes in the community of microorganisms were mainly caused by the seasonal change of the year.

Danksagung

Die Erarbeitung der Ergebnisse sowie diese Präsentation wurden mit Mitteln des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus und aller Landesregierungen (Forschungsprojekt DIACONT, Nr. 101111/2) sowie des Öko-Innovationsprojektes INBIOSOIL (FP7-ENV-2011-3.1.9.-1; Agreement No. 282767) finanziert. Die Autoren bedanken sich bei den Landwirten Markus Sammer, Fritz Waltl, DI Leo Ladenhauf, Franz Hödl und Klaus Uidl für die Bereitstellung der Versuchs- und Kontrollflächen, sowie für ihre aktive Mitarbeit. Danke auch den Firmen Agrifutur s.r.l. und Samen Schwarzenberger (Völs, Tirol) für die Bereitstellung von GranMet-P®, sowie Saatbau Linz für die Bereitstellung von Poncho®.

Literatur

EDGAR R 2013: UPARSE: highly accurate OTU sequences from microbial amplicon reads. In: Nature Methods 10, 996-998.

EUROPEAN COMMISSION 2013: Commission Regulation (EU) No 283/2013 of 1 March 2013 setting out the data requirements for active substances, in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market Text with EEA relevance. In: Official Journal of the European Union L93/1, 184.

FREY B, RIME T, PHILLIPS M, STIERLI B, HAJDAS I, WIDMER F, HARTMANN M 2016: Microbial diversity in European alpine permafrost and active layers. In: FEMS Microbiological Ecology 92(3).

HUGENHOLTZ P 2002: Exploring prokaryotic diversity in the genomic era. In: Genome Biology 3(2), Reviews0003.1-0003.8.

HIRSCH J, GALIDEVARA S, STROHMEIER S, DEVI K, REINEKE A 2013: Effects on Diversity of Soil Fungal Community and Fate of an Artificially Applied *Beauveria bassiana* Strain Assessed Through 454 Pyrosequencing. In: Microbial Ecology 66(3), 608-620.

KIRK J, BEAUDETTE L, HART M, MOUTOGLIS P, KLIRONOMOS J, LEE H, TREVORS J 2004:
Methods of studying soil microbial diversity. In: Journal of Microbiological Methods 58, 169-188.

LAENGLE T, PERNFUSS B, SEGER C, STRASSER H 2005: Field efficacy evaluation of *Beauveria brongniartii* against *Melolontha melolontha* in potato cultures. Sydowia 57(1), 54-93.

MAYERHOFER J, ECKARD S, HARTMANN M, GRABENWEGER G, WIDMER F, LEUCHTMANN A, ENKERLI J 2017: Assessing effects of the entomopathogenic fungus *Metarhizium brunneum* on soil microbial communities in *Agriotes* spp. biological pest control. In: FEMS Microbiology Ecology 93(10).

MAYERHOFER J, LUTZ A, WIDMER F, REHNER S, LEUCHTMANN A, ENKERLI J 2015: Multiplexed microsatellite markers for seven *Metarhizium* species. In: Journal of Invertebrate Pathology 132, 132-134.

MAYERHOFER J, RAUCH H, HARTMANN M, WIDMER F, GSCHWEND F, STRASSER H, LEUCHTMANN A, ENKERLI J 2019: Response of soil microbial communities to the application of a formulated *Metarhizium brunneum* biocontrol strain. In: Biocontrol Science and Technology.

Adressen der Autoren

[1] Leopold-Franzens Universität Innsbruck, BIPESCO Team Innsbruck, Institut für Mikrobiologie, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, hermann.strasser@uibk.ac.at

[2] Molekulare Ökologie, Agroscope Zürich, Reckenholzstraße 191, CH-8046 Zürich

Neomyzeten - eine Herausforderung für Land- und Forstwirtschaft

Neomycetes – a challenge for agriculture and forestry

Hermann Voglmayr* und Thomas Kirisits

Einleitung

Neobiota sind gebietsfremde Organismen, die seit Beginn der Neuzeit (1492) in einem Gebiet neu aufgetreten sind und sich in ihren neuen Lebensräumen etablieren konnten. Dieses Datum markiert mit der europäischen Entdeckung Amerikas, und der damit einhergehenden Aufnahme bzw. Ausweitung von intensiven interkontinentalen Handelsbeziehungen mit Amerika, Afrika und Asien, die vermehrte absichtliche und unabsichtliche Ausbreitung bzw. Verschleppung von Organismen in Gebiete, in denen sie ursprünglich nicht heimisch waren. Ein geringer Teil dieser Arten konnte sich seitdem in ihren neuen Arealen dauerhaft etablieren, und die meisten dieser Neubürger haben keine oder nur geringe ökologische Auswirkung für die ursprüngliche Fauna und Flora, und sie haben keine ökonomische Bedeutung. Einige dieser Neobiota haben aber gravierende ökologische Auswirkungen auf heimische Ökosysteme, die im Extremfall zur völligen Umformung ganzer Lebensräume und damit einhergehend zur drastischen Reduktion bis hin zum Aussterben von heimischen Arten führen können. Damit verbunden sind oft auch große ökonomische Einbußen, etwa wenn wirtschaftlich wichtige Arten in Land- und Forstwirtschaft betroffen sind. Neomyzeten, also gebietsfremde Pilze, spielen in diesem Zusammenhang eine besonders wichtige Rolle.

Ökologische und ökonomische Bedeutung von Neomyzeten

Die ökologische und ökonomische Bedeutung von Neomyzeten ist eng an ihre Ökologie gekoppelt. Saprotrophe (bauen tote organische Substanz ab) und symbiontische (leben mit einem Symbiosepartner zum gemeinsamen Vorteil) Neomyzeten bleiben meist unauffällig, und sind dementsprechend schlecht dokumentiert und bekannt. Während negative ökologische Auswirkungen durch Verdrängung heimischer Arten denkbar sind, sind diese bisher nicht experimentell belegt (BEENKEN und SENN-IRLET 2016). Es ist deshalb anzunehmen, dass sich die meisten saprotrophen und symbiontischen Neomyzeten ohne wahrnehmbare Auswirkungen in heimische Ökosysteme einfügen und deshalb als solche gar nicht erkannt werden. Ausnahmen betreffen Arten mit auffälligen, unverkennbaren Fruchtkörpern, deren Einschleppung und Ausbreitung recht gut dokumentiert ist, wie etwa den saprotrophen Tintenfischpilz (*Clathrus archeri*) und den symbiontischen Elfenbeinröhrling (*Suillus placidus*), einem Mykorrhizapilz von Zirbe (*Pinus cembra*) und Strobe (*Pinus strobus*). Auch in diesen Fällen sind keine negativen Auswirkungen auf heimische Arten bzw. Ökosysteme bekannt.

Gänzlich anders stellt sich die Situation bei parasitische Neomyzeten dar; etliche haben eine herausragende ökologische und ökonomische Bedeutung, insbesondere die Pflanzenparasiten. Durch die meist auffälligen Befallssymptome sind ihr erstmaliges Auftreten und die darauffolgende Ausbreitung und Etablierung in der Regel gut dokumentiert. Die überwiegende Zahl an bekannten Neomyzeten sind deshalb auch Parasiten (BEENKEN und SENN-IRLET 2016, VOGLMAYR und KRISAI-GREILHUBER 2002). Da die meisten Parasiten eine hohe Wirtsspezifität haben, kommt die Mehrzahl nur auf ihren (meist ebenfalls eingeschleppten bzw. bewusst eingeführten) Wirten vor. Neomyzeten, die auf gebietsfremden Zierpflanzen und Neophyten parasitieren und auf diese beschränkt bleiben, verursachen deshalb im Regelfall auch nur geringe Probleme. Eine sehr gefährliche Gruppe stellen hingegen jene Neomyzeten dar, die nach der Einschleppung auf heimische Wirte überspringen können. Letztere sind meist mit den ursprünglichen Wirten nah verwandt, haben aber keine oder nur geringe Resistenz gegen den neuen Krankheitserreger. Sie zeigen deshalb eine große Anfälligkeit. In der Folge kann es zu einem dramatischen Populationsrückgang und Verlust an genetischer Diversität des Wirtes kommen, was im Extremfall zum Aussterben der Wirtsart führen kann. In dieser Gruppe finden sich einige gefährliche Forstpathogene, die gravierende ökologische und ökonomische Bedeutung erlangt haben. Nach deren Etablierung ist eine Ausrottung oder wirksame Bekämpfung in den meisten Fällen nicht mehr möglich. Auch in der Landwirtschaft können solche Neomyzeten zu beträchtlichen Ausfällen und Mehrkosten führen; allerdings können hier die Auswirkungen mit Pflanzenschutzmaßnahmen (Fungizidbehandlung bzw. Resistenzzüchtung) meist herabgesetzt werden.

Situation in Österreich

Derzeit fehlt eine aktualisierte Liste der Neomyzeten für Österreich; die einzige Gesamterhebung (VOGLMAYR und KRISAI-GREILHUBER 2002) ergab 72 Arten, eine Anzahl, die mit Sicherheit erheblich nach oben revidiert werden muss. Eine aktualisierte Erhebung ist derzeit in Planung. Eine umfassende rezente Untersuchung aus der Schweiz (BEENKEN und SENN-IRLET 2016), die in vielerlei Hinsicht (Fläche, Klima, Lebensraumdiversität, Landnutzung) gut mit Österreich vergleichbar ist, ergab 283 Neomyzeten-Arten, von denen mehr als drei Viertel (77,4 %) Parasiten sind. Von letzteren waren mehr als die Hälfte auf nicht-heimische, gebietsfremde Pflanzen (Neophyten, eingeführten Kultur- und Zierpflanzen) beschränkt (BEENKEN und SENN-IRLET 2016). Eine ähnliche Verteilung ist auch für Österreich zu erwarten. In der Folge soll hier nur kurz auf einige parasitische Neomyzeten eingegangen werden, die für die österreichische Land- und Forstwirtschaft bedeutend sind.

Eingeschleppte Problempathogene in der Forstwirtschaft: Für Österreich sind fünf Neomyzeten-Arten besonders problematisch (Tabelle 1). Für zwei weitere Arten ist nicht endgültig geklärt, ob es sich um Neomyzeten handelt: *Diplodia sapinea* stammt wahrscheinlich ursprünglich aus Südeuropa und tritt seit ca. 1990 in Österreich vor allem auf Schwarzkiefer (*Pinus nigra*) epidemisch auf (KIRISITS 2010); der Pilz hat möglicherweise im Rahmen des Klimawandels rezent eine Arealausweitung nach Mitteleuropa erfahren. Der Strobenblasenrost (*Cronartium ribicola*) gilt zwar bei uns auf der Zirbe (*Pinus cembra*) als heimisch; allerdings gibt es begründete Hinweise, dass die Stämme, welche die nordamerikanische Strobe (*Pinus strobus*) befallen, von Sibirien nach Europa eingeschleppt wurden (KIRISITS 2010). Der aus Ostasien stammende Kastanienrindenkrebs-Erreger befällt die Edelkastanie und hat in einigen Regionen Europas und Nordamerikas zu schwerwiegenden Ausfällen geführt. Die ebenfalls aus Ostasien stammenden Erreger der Holländischen Ulmenwelke befallen die drei heimischen Ulmenarten und werden über diverse Ulmensplintkäfer (*Scolytus* spp.) übertragen. Da die Ulmensplintkäfer jüngere Bäume nur selten für ihren Reifungsfraß aufsuchen und Ulmen bereits in sehr jungem Alter reichlich Samen bilden, können sie sich gut verjüngen und bleiben in einem gewissen Ausmaß erhalten. Ulmen-Altbäume sind allerdings großteils aus den Wäldern verschwunden, und Ulmen spielen deshalb in der Forstwirtschaft keine Rolle mehr. Eine bedeutende Krankheit, die erst in den letzten 15 Jahren bei uns neu aufgetreten ist und in der Forstwirtschaft zu großen Schäden geführt hat, ist das Eschentriebsterben. Der Erreger, *Hymenoscyphus fraxineus*, stammt aus Ostasien und befällt zuerst die Blätter. In der Folge dringt er in die Triebe ein und bringt sie zum Absterben, und an der Stammbasis verursacht er ausgedehnte Rindennekrosen und Holzverfärbungen. Ein Großteil der stark befallenen Bäume stirbt unter Mitwirkung von Schwächeparasiten (vor allem Hallimasch) rasch ab, und viele heimische Eschenbestände sind mittlerweile zusammengebrochen.

Tabelle 1: **Besonders problematische eingeschleppte Krankheitserreger an Waldbäumen in Österreich**

Krankheitserreger / Pilzarten	**Krankheit / in Ö beobachtet seit**	**Wirtsbaumarten**
(*Ophiostoma ulmi*)*	(Holländische Ulmenwelke / 1928)	Ulmen-Arten
Ophiostoma novo-ulmi	Holländische Ulmenwelke / ca. 1955	Ulmen-Arten
Cryphonectria parasitica	Edelkastanienrindenkrebs / 1970	Edelkastanie
Phytophthora alni	Phytophthora-Wurzelhalsfäule / 1996	Erlen-Arten
Hymenoscyphus fraxineus	Eschentriebsterben / 2005	Eschen-Arten
*Cronartium ribicola***	Strobenblasenrost / 1890er-Jahre?	Strobe
*Diplodia sapinea***	Diplodia-Triebsterben / ca. 1990	Kiefern-Arten

* : bereits wieder ausgestorben; von *Ophiostoma novo-ulmi* verdrängt

** : Status als Neomyzet für Österreich unklar; möglicherweise eingeschleppt

Eingeschleppte Problempathogene in der Landwirtschaft: Eine Anzahl parasitischer Neomyzeten verursacht auch an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen größere Schäden. Als Beispiele können hier etwa die Falschen und Echten Mehltaupilze dienen. So wurden etwa der Echte und Falsche Mehltau des Weins (Erreger*: Uncinula necator, Plasmopara viticola*) bereits im 19. Jahrhundert aus Nordamerika nach Europa eingeschleppt; sie sind bis heute im Weinbau von großer Bedeutung. Ein weiteres Beispiel ist die

Kartoffelkrautfäule (Erreger: *Phytophthora infestans*). Daneben sind auch viele Zierpflanzen von Neomyzeten betroffen. Parasitische Neomyzeten bei Kulturpflanzen erfordern oft einen intensiven Fungizideinsatz; manchmal kann das Problem auch über Resistenzzüchtung vermindert werden.

Vorbeugende Maßnahmen

Wie die erwähnten Beispiele zeigen, können parasitische Neomyzeten große ökologische und ökonomische Schäden verursachen. Es ist daher wesentlich, das Risiko der Einschleppung weiterer problematischer Arten zu minimieren. Da Einschleppungen vor allem über infizierte Lebendpflanzen, Samen und unbehandelte Pflanzenprodukte erfolgen, gilt es hier, geeignete Vorbeugungsmaßnahmen zu setzen. Besonders kritisch zu sehen sind der Import und die Verbringung von Lebendpflanzen, da hier sowohl über die Pflanze als auch über den Boden (bei Topfpflanzen) Pathogene rasch über weite Strecken ausgebreitet werden können. Es gilt hier besonders zu beachten, dass infizierte Pflanzen über einen längeren Zeitraum asymptomatisch sein können, bis die Krankheit ausbricht. Das bei weitem höchste Risiko geht dabei von nicht-heimischen Pflanzenarten aus, deren Pathogene auf nahverwandte, nicht angepasste Arten überspringen können. Bei samenbürtigen Pathogenen wäre eine entsprechende Kontrolle über molekularbiologische Methoden wichtig. Nicht zuletzt geht auch von unbehandelten Pflanzenprodukten (Rinde, Holz, z.T. auch Früchte) ein hohes Risiko aus. Deren Import sollte verhindert bzw. eingehend kontrolliert werden. Wesentlich für den Erfolg ist eine Sensibilisierung der involvierten Akteure und der Öffentlichkeit für die Problematik, und eine entsprechende Ausbildung, um entstehende neue Probleme möglichst frühzeitig zu erkennen. Letztendlich wird der Trend stetig ansteigender Einschleppungen von gefährlichen Neomyzeten wohl nur dadurch gestoppt werden können, dass Pflanzengesundheit im Welthandel einen höheren Stellenwert bekommt.

Abstract

Neomycetes, alien fungi not native in an area, are an exponentially increasing problem for indigenous ecosystems, and pose considerable economic threats for forestry and agriculture. In recent years, an exponential increase in the emergence of new alien fungi has been observed in Central Europe, which is in line with observations worldwide. Almost all are accidentally introduced by human activities, and climate change also facilitates the establishment of alien species. Most known neomycetes are plant parasites, which can have devastating effects on ecosystems and lead to enormous losses in forestry and agriculture. Prominent forest pathogens include the causal agents of Dutch elm disease (*Ophiostoma novo-ulmi*), ash dieback (*Hymenscyphus fraxineus*) and chestnut blight (*Cryphonectria parasitica*). Parasitic neomycetes can also cause considerable crop losses; for example various downy and powdery mildews (e.g. *Plasmopara viticola* and *Uncinula necator* on grapes) and potato late blight (*Phytophthora infestans*). Main pathways of entry of alien pathogens are infected living plants, seeds and non-treated plant products. Therefore, the most important preventive measures include an effective treatment and control of traded plant products. The closing of high risk pathways, i.e. stopping trade of certain commodities posing significant threats to plant health, would be even more effective.

Literatur

BEENKEN L, SENN-IRLET B, 2016: Neomyceten in der Schweiz. Stand des Wissens und Abschätzung des Schadpotentials der mit Pflanzen assoziierten gebietsfremden Pilze. WSL Berichte 50, 1-93.

KIRISITS T, 2010: Eingeschleppte Krankheitserreger an Waldbäumen und Klimawandel. In: RABITSCH W, ESSL F (Hrsg.): Aliens. Neobiota und Klimawandel. Eine verhängnisvolle Affäre?, 59-69. Weitra: Bibliothek der Provinz.

VOGLMAYR H, KRISAI-GREILHUBER I, 2002: Pilze. In ESSL F, RABITSCH W (Hrsg.): Neobiota in Österreich, 181-195. Wien: Umweltbundesamt.

Adresse der Autoren

Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF), Department für Wald- und Bodenwissenschaften, BOKU Wien, Franz Schwackhöfer Haus, Peter-Jordan-Straße 82/I, 1190 Wien

* Ansprechpartner: Priv.-Doz. Mag. Dr. Hermann VOGLMAYR, hermann.voglmayr@boku.ac.at

Untersuchungen zum Vorkommen parasitischer Pilze im österreichischen Ölkürbisanbau

Research about the occurrence of parasitic fungi in austrian oil pumpkin cropping

Simone Kolbinger[1*], Astrid Plenk[2] und Gerhard Bedlan[2]

Einleitung

Da der steirische Ölkürbis (*Cucurbita pepo var. styriaca*) in Österreich eine sehr wichtige und traditionsreiche Kulturpflanze ist, spielt auch der Anbau eine große Rolle. Um einen möglichst hohen Ertrag zu erreichen, müssen Krankheiten möglichst früh erkannt und eliminiert werden. Dafür wurde das Vorkommen der pilzlichen Krankheitserreger im Sommer 2018 in den Hauptanbaugebieten des Ölkürbis in Österreich erhoben.

Material und Methoden

Die Untersuchungen zum Vorkommen parasitischer Pilze am Ölkürbis in Österreich erfolgten im Zeitraum vom 03. Juli 2018 bis zum 20. August 2018. Es wurden insgesamt 20 Standorte in den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich und Steiermark beprobt, da diese drei Bundesländer die Hauptanbaugebiete des steirischen Ölkürbis darstellen (SPERBER et al., 1988). Es waren jeweils zwei Termine pro Standort zur Entnahme von Probenmaterial notwendig, weil das Auftreten der pflanzenparasitischen Pilze je nach Jahreszeit bei einer etwa halbjährigen Kulturdauer variieren kann. Die erste Probennahme erfolgte vom 03. Juli bis zum 26. Juli 2018, die zweite Probennahme wurde vom 08. August bis 20. August 2018 durchgeführt. Es wurden nur oberirdische Pflanzenteile, also Blätter, Stängel und Früchte als Probenmaterial gesammelt. Krankheiten an den Wurzeln wurden nicht beachtet. Mit dem bloßen Auge wurden verkrümmte, chlorotische, nekrotische oder farblich auffällige Blätter und Früchte stichprobenartig von den Feldern entnommen und untersucht. Die Bestimmung der pilzlichen Erreger erfolgte durch die gängigen mykologischen Methoden der Lichtmikroskopie. Um Pilzstrukturen gut sichtbar zu machen, wurden sie mit Wittmann´s Blau (WITTMANN, 1970) gefärbt.

Ergebnisse

Erreger auf den Blättern

Echter Mehltau (*Golovinomyces orontii* und *G. cucurbitacearum*)
Die beiden Erreger kommen bei diesen Untersuchungen an 19 von 20 Standorten vor, entweder als Mischinfektion oder separat. Oft tritt nur *Golovinomyces orontii* zu Beginn der Kulturzeit auf. Die beiden Pilze wurden durch dieses Monitoring erstmals an Ölkürbis in Österreich nachgewiesen (KOLBINGER et al., 2019).

Falscher Mehltau (*Pseudoperonospora cubensis*)
Dieser Oomycet wurde an drei Standorten in der Steiermark gefunden. Aufgrund der trockeneren Klimabedingungen im Sommer 2018 in den anderen beiden Bundesländern, kam es dort zu keinen Infektionen.

Colletotrichum-Welke (*Colletotrichum coccodes*)
Der Krankheitserreger *Colletotrichum coccodes* wurde auf einer Fläche im Burgenland nachgewiesen. Aufgrund des Trockenstresses der Ölkürbispflanzen im Sommer 2018 konnte sich der Pilz, welcher ein Schwächeparasit (HUSS, 2014) ist, etablieren.

Brennfleckenkrankheit (*Gloeosporium orbiculare*)
Diese Anthraknose wurde auf zwei Flächen in der Steiermark entdeckt. Der Pilz ist leicht zu verwechseln mit *Colletotrichum orbiculare*, besitzt jedoch keine Setae.

Die im Folgenden genannten Blattflecken-Krankheiten unterscheiden sich kaum durch ihre Symptome, sondern durch die Größe der Sporen, dem Anteil an 1- und 2-zelligen Sporen und der Sporenfarbe. Die

Hauptfruchtform dieser Pilze, mit Ausnahme von *Phyollosticta cucurbitacearum* wird *Didymella bryoniae* genannt.

Ascochyta-Blattflecken (*Ascochyta cucumeris*)
Der Erreger *Ascochyta cucumeris* wurde bei den ersten Probenahmeterminen in jedem der drei Bundesländer gefunden. Beim zweiten Termin wurde der Pilz nur noch in der Steiermark gefunden.

Phoma-Blattflecken (*Phoma cucurbitacearum*)
Diese Blattfleckenkrankheit kam insgesamt auf 6 von 20 Flächen (1. Probenahmetermin) vor, gehäuft in der Steiermark. Beim 2. Probenahmetermin war der Erreger nur noch auf einem Standort zu finden.

Phyllosticta-Blattflecken (*Phyllosticta cucurbitacearum*)
Auch dieser Erreger wurde wie *Ascochyta cucumeris* in jedem der drei Bundesländer, gehäuft in der Steiermark diagnostiziert. Beim zweiten Probenahmetermin wurde das Pathogen nur noch auf zwei Flächen in der Steiermark nachgewiesen.

Stagonosporopsis-Blattflecken (*Stagonosporopsis cucurbitacearum*)
Der Pilz trat bei diesen Untersuchungen besonders stark in der Steiermark auf jeder beprobten Fläche auf. Beim zweiten Probetermin war der Erreger wahrscheinlich aufgrund fehlenden Blattwerks außer auf zwei Flächen nicht mehr zu diagnostizieren.

Erreger auf den Früchten

Ascochyta-Fäule (*Ascochyta cucumeris*)
Dieser auf der Fruchtschale braune Läsionen und Schwarzfäule verursachende Pilz konnte beim 1. Probetermin auf einem Standort und beim 2. auf zwei Flächen in der Steiermark gefunden werden.

Phoma-Schwarzfäule (*Phoma cucurbitacearum*)
Auf je zwei Flächen in Niederösterreich und in der Steiermark trat das Pathogen beim jeweils 2. Probenahmetermin auf.

Phyllosticta-Schwarzfäule (*Phyllosticta cucurbitacearum*)
Diese Krankheit wurde an beiden Probeterminen auf den Früchten von jeweils zwei Standorten im Burgenland und in der Steiermark diagnostiziert.

Stagonosporopsis-Schwarzfäule (*Stagonosporopsis cucurbitacearum*)
Der Schwarzfäule-verursachende Pilz wurde in der Steiermark auf einer Fläche bei beiden Probeterminen gefunden. Beim 2. Probetermin konnte der Krankheitserreger im Burgenland auf einem weiteren Standort festgestellt werden.

Anthraknose-Krankheit (*Colletotrichum coccodes*)
Auf den Früchten kam der Anthraknose verursachende Pilz auf einer Fläche in der Steiermark beim 2. Probetermin vor.

Zusammenfassung

Im Jahr 2018 wurde das Vorkommen parasitischer Pilze am steirischen Ölkürbis (*Cucurbita pepo var. styriaca*) in den Hauptanbaugebieten Burgenland, Niederösterreich und Steiermark in Österreich erhoben. Auf den Blättern wurde der Echte Mehltau (*Golovinomyces orontii* und *G. cucurbitacearum*), der Falsche Mehltau (*Pseudoperonospora cubensis*), die Colletotrichum-Welke (*Colletotrichum coccodes*), die Brennfleckenkrankheit (*Gloeosporium orbiculare*) und Blattfleckenkrankheiten wie *Ascochyta cucumeris, Phoma cucurbitacearum, Phyllosticta cucurbitacearum, Stagonosporopsis cucurbitacearum* festgestellt. Ein Erstnachweis für Österreich auf *Cucurbita pepo var. styriaca* wurde für *Golovinomyces orontii* und *G. cucurbitacearum* (Echter Mehltau) am 03. Juli in Tadten (Burgenland) geführt. Auf den Früchten kamen Schwarzfäule-Erreger wie *Ascochyta cucumeris, Phoma cucurbitacearum, Phyllosticta cucurbitacearum, Stagonosporopsis cucurbitacearum* und eine Anthraknose-Krankheit (*Colletotrichum coccodes*) vor.

Abstract

Within the monitoring in summer 2018 the occurrence of parasitic fungi in styrian oil pumpkin (*Cucurbita pepo var. styriaca*) in the key growing areas Burgenland, Lower Austria and Styria in Austria was collected. Following pathogens were observed on leaves: powdery mildew (*Golovinomyces orontii* and *G. cucurbitacearum*), downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*), *Colletotrichum*-wilt disease (*Colletotrichum coccodes*), an anthracnose-disease (*Gloeosporium orbiculare*) and leaf spot disaeses like *Ascochyta cucumeris, Phoma cucurbitacearum, Phyllosticta cucurbitacearum, Stagonosporopsis cucurbitacearum* and. A first report of the fungi *Golovinomyces orontii* and *G. cucurbitacearum* (powdery mildew) for Austria on *Cucurbita pepo var. styriaca* was made on 3rd of July 2018 in Tadten (Burgenland). On oilpumpkin fruits it occurred black rot like *Ascochyta cucumeris, Phoma cucurbitacearum, Phyllosticta cucurbitacearum, Stagonosporopsis cucurbitacearum* and an anthraknose-disease (*Colletotrichum coccodes*).

Literatur

HUSS H, 2014: Pflanzenkrankheiten-Didymella in Kürbis, Colletotrichum-Welke an Kartoffel. Online: https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/forschung/publikationen/downloadsveranstaltungen/viewdownload/1671-2361-kuerbiskrankheiten-krakue/14953-pflanzenkrankheiten-didymella-in-kuerbis-colletotrichum-welke-an-kartoffel.html, Stand: 03.05.19

KOLBINGER S, PLENK A, BEDLAN G, 2018: Erstnachweis von *Golovinomyces orontii* und *Golovinomyces cucurbitacearum* an *Cucurbita pepo var. styriaca* in Österreich. Journal für Kulturpflanzen 71, accepted.

SPERBER J, 1988: Öl- und Eiweißpflanzen Anbau, Kultur und Ernte. Österreichischer Agrarverlag, Wien.

WITTMANN W, 1970: Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. PflSchber., Bd. 41, Heft 5/6/7, p. 91-94.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenschutz, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1190 Wien

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[*] Ansprechpartnerin: Simone Kolbinger; simone.kolbinger@students.boku.ac.at

Die Vermehrung von *Heterodera schachtii* an toleranten und anfälligen Zuckerrübensorten

Multiplication of Heterodera schachtii on tolerant and susceptible sugar beet varieties

Ines Gabl*, Hermann Hausdorf und Julia Kuhn

Einleitung

Heterodera schachtii ist der wirtschaftlich wichtigste tierische Schaderreger in intensiven Rübenfruchtfolgen. Die Erstbeschreibung erfolgte durch den Botaniker Hermann Schacht im Jahr 1859 welcher diesen Schädling als Ursache für die sogenannte „Rübenmüdigkeit" erkannte, welche in der damaligen Zeit den Rübenanbau in Mitteldeutschland zum Erliegen brachte. (Hallmann et al. 2009).

Heterodera schachtii gehört zu den zystenbildenden Nematoden. Die Zyste bildet das Dauerstadium im Boden, in dem die Eier und bereits schlupfbereite Larven jahrelang auch ohne Wirtspflanzen überleben können. Sind Wirtspflanzen vorhanden, führen Wurzelausscheidungen zum Schlupf der Larven und diese wandern zu den Wurzeln und dringen in diese ein (MÜLLER & RUPENHORST 2000). Der Befall mit *H. schachtii* verursacht hohe Ertragsreduktionen und einen geringeren Zuckerertrag (MÜLLER 1999). Die optimale Entwicklungstemperatur liegt bei 25°C. Innerhalb einer Vegetationsperiode entwickeln sich zwischen drei und fünf Generationen, abhängig vom Klima (FRANKLIN 1972). In Deutschland werden unter günstigen Bedingungen in einer Vegetationsperiode zwei bis drei Generationen gebildet (MÜLLER 1979).
Zur Bekämpfung stehen unter anderem resistente Zuckerrübensorten zur Verfügung. Tolerante Sorten zeigen sich gegenüber den Nematoden als weniger empfindlich, reagieren aber unterschiedlich auf Nematodenverseuchungsdichten (WESTPHAL & DAUB 2010). Hohe Populationsdichten von 2000 Eiern und Larven pro 100 ml Boden können unter gemäßigten Klimabedingungen Ertragsreduktionen von 30 bis 40 % bei anfälligen Zuckerrübensorten und 10 bis 20 % bei toleranten Sorten verursachen (PERRY ET AL. 2018). Eine Aussage über die Vermehrungsfähigkeit der Sorten gibt die Vermehrungsrate P_f/P_i, welche sich aus dem Anfangsbefall (p_i) zur Saat durch Zählung der Eier und Larven in einem definierten Erdvolumen und dem Endbefall (p_f) zur Ernte durch Zählung der Eier und Larven in einem definierten Erdvolumen, zusammensetzt (OOSTENBRINK 1966).

Material und Methoden

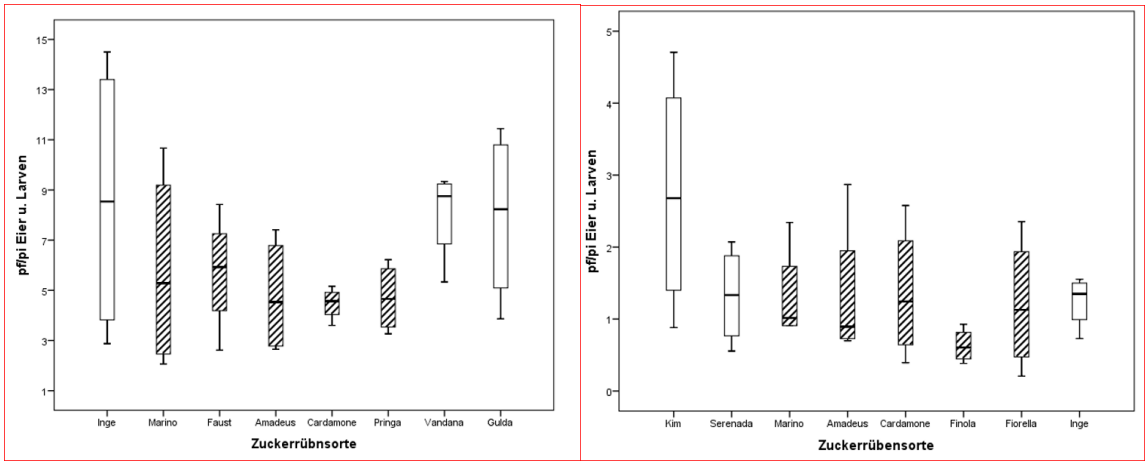
Im Rahmen der Sortenwertprüfung Zuckerrübe (AGES) wurden in den Jahren 2016 und 2017 auf jeweils vier Versuchsflächen in Niederösterreich und dem Burgenland Proben von Parzellen mit anfälligen und toleranten Zuckerrübensorten aus den Bodentiefen 0 - 30 cm gezogen. Die Anlage der Versuchsflächen erfolgte als Blockanlage mit anfälligen und toleranten Sorten à 4 Wiederholungen. Der Anbau der Sorten erfolgte im 3-reihigen System. Anfangsbefall (P_i) und Endbefall (P_f) auf den einzelnen Parzellen wurden erhoben. Bei der Untersuchungsfläche handelte es sich um Standorte mit geringem und mittlerem Nematodenbefall. Zur Feststellung der Generationen wurde am Standort Oberfellabrunn die Bodentemperatur in 10 cm Bodentiefe mit Hilfe eines Datenloggers über den gesamten Versuchszeitraum aufgezeichnet. Untersucht wurde die Entwicklung der Rübenzystennematoden an 5 toleranten und 3 anfälligen Sorten. Die Bodenproben wurden jeweils vor der Untersuchung homogenisiert und 400 ml Boden mit dem MEKU-Bodenprobenextraktor extrahiert. Die Separation und Zählung der Zysten erfolgte mit der Filterstreifenmethode unter dem Stereomikroskop. Zur Eier- und Larvenbestimmung wurden die Zysten mit einer Zystenmühle aufgequetscht und die Anzahl mit Hilfe einer Zählkammer ermittelt. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistik Programm SPSS 22, mittels Einfaktorieller ANOVA und post hoc test Tukey. Zur Darstellung der Ergebnisse P_i, P_f und P_f/P_i wurden Boxplots verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

An den Standorten Rust, Lasse und Tadten (2016) sowie Andau, Oberfellabrunn und Lassee (2017) war der Ausgangsbefall gering. Am Standort Oberfellabrunn 2016 und Rust 2017 war ein erhöhter Nematodenbefall zu Beginn vorhanden (Grafik 1). Die durchschnittliche Vermehrungsrate P_f/P_i am Standort Lassee 2017 lag bei den anfälligen Sorten zwischen 8 und 9, bei den toleranten Sorten zwischen 4 und 6 (Grafik 2, links). Am Standort Oberfellabrunn 2016, mit erhöhtem Ausgangsbefall, war die Vermehrungsrate P_f/P_i bei den anfälligen Sorten gering und lag zwischen 1,5 und 2,5. Die Vermehrungsrate bei den anfälligen Sorten lag zwischen 0,6 und knapp über 1 (Grafik 2, rechts). Bei geringem Ausgangsbefall zeigen auch tolerante Sorten eine merkliche Vermehrungsfähigkeit gegenüber *H. schachtii*. Bei erhöhtem Ausgangsbefall zeigen die toleranten Sorten eine sehr geringe Vermehrung, aber auch die Vermehrungsfähigkeit bei den anfälligen Sorten scheint mit höherem Ausgangsbefall zu sinken. Es konnten an allen Standorten keine signifikanten Unterschiede im Anfangs- und Endbefall und in der Vermehrungsrate zwischen anfälligen und toleranten Zuckerrübensorten festgestellt werden (p>0,05). Die Wahl einer toleranten Sorte auf mit *H. schachtii* befallenen Standorten hinsichtlich der Vermehrungsfähigkeit der Sorte und Managment gegenüber *H. schachtii* sollte vor Anbau durch eine Bodenuntersuchung abgeklärt werden. Bei geringem Anfangsbefall scheinen die Vermehrungsraten der toleranten Sorten viel höher zu sein als bei einem höheren Anfangsbefall.

Standort	pi
Rust 2016	253
Lassee 2016	243
Oberfellabrunn 2016*	968
Tadten 2016	130
Rust 2017	700
Lassee 2017	178
Oberfellabrunn 2017*	263
Andau 2017	126

Grafik 1: **Durchschnittlicher Anfangsbefall (P_i) in 100 ml Boden an den Standorten 2016 und 2017 in Niederösterreich und Burgenland**



Grafik 2: **Durchschnittliche Vermehrungsrate an anfälligen (Inge, Vandana, Gulda) und toleranten (Marino, Faust, Amadeus, Cardamone, Pringa) Zuckerrübensorten am Standort Lassee 2017 (P_i =178) linke Grafik und Oberfellabrunn 2016 (Pi=968) rechte Grafik**

Zusammenfassung:

H. schachtii ist der wichtigste Schädling in intensiven Zuckerrübenfruchtfolgen. Die Erstbeschreibung erfolgte durch den Botaniker H. Schacht. Rübenzystennematoden können durch Fruchtfolgen mit resistenten Sorten bekämpft werden. Seit einigen Jahren sind tolerante Zuckerrübensorten erhältlich, welche unter Nematodenbefall ähnliche Erträge wie Standardsorten erzielen können. Tolerante Sorten können Nematodenpopulationen vermehren. Die Ergebnisse von Feldversuchen der AGES zeigten, dass tolerante Sorten bei höherem Anfangsbefall eine geringere Vermehrung von *Heterodera schachtii* zulassen als bei geringem Ausgangsbefall. Ein höherer Ausgangsbefall dürfte sich auch auf die Vermehrungsfähigkeit von anfälligen Sorten auswirken.

Abstract

Heterodera schachtii is a severe pest in sugar beet crop rotations. It was first described 1859 by botanist H. Schacht. *Heterodera schachtii* is managed by crop rotation with resistant varieties. Lately tolerant sugar beet varieties that produce similar yield than standard varieties are now available. These varieties can increase sugar beet cyst nematode populations. High initial population densities (P_i) induce a reduced multiplication rate (P_f/P*i*) of the sugar beet cyst nematodes on tolerant varieties than lower initial population densities. A higher initial population density influences the multiplication rate of susceptible varieties as well. Results of field trials carried out by AGES suggests this observation.

Literatur

HALLMANN J., DAUB M., GRUNDLER F., WESTPAHL A., 2009: 150 Jahre *Heterodera schachtii*: Ein Überblick der frühen Arbeiten.- *Journal für Kulturpflanzen*, 62 (12): 429-439.

FRANKLIN M.T. (1972): *Heterodera schachtii*. In: *C.I.H.* Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes. Set 1, No. 1. CAB International, Wallingford, UK

MÜLLER, J. (1979): Über die jährliche Generationszahl von *Heterodera schachtii* unter Feldbedingungen an Zuckerrüben. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.(Braunschweig) 31, 92-95

MÜLLER, J. (1999): The economic importance of Heterodera schachtii in Europe. Helminthologica 36, 205-213

MÜLLER, J. & RUMPENHORST, H. J. (2000). Die Prüfung von Pflanzen auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen in der Biologischen Bundesanstalt. Teil 1. Prüfung von Kulturpflanzen auf Resistenz gegen pflanzenparasitäre Nematoden. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 372, 23-28.

OOSTENBRINK, M. (1966): Major characteristics of the relations between nematodes and plants. Reports of the 8th International Symposium of nematology, 8-10.

PERRY, R. N., MOENS, M., & JONES, J. T. (Eds.). (2018). Cyst nematodes. CABI.

WESTPHAL, A.; DAUB, M. (2010): Anbau von Zuckerrüben mit Anfälligkeit, Resistenz oder Toleranz gegenüber *Heterodera schachtii* unter verschiedenen Verseuchungsszenarien. Journal für Kulturpflanzen 62(9): 353.

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Ines Gabl, ines.gabl@ages.at, Hermann Hausdorf, hermann.hausdorf@ages.at

Ertragsleistung von anfälligen und toleranten Zuckerrübensorten unter Befall mit Heterodera schachtii – Ergebnisse aus der Sortenwertprüfung Zuckerrübe der AGES

Performance of susceptible and tolerant sugarbeet varieties infested with Heterodera schachtii - official trial results

Josef Rieppl

Einleitung

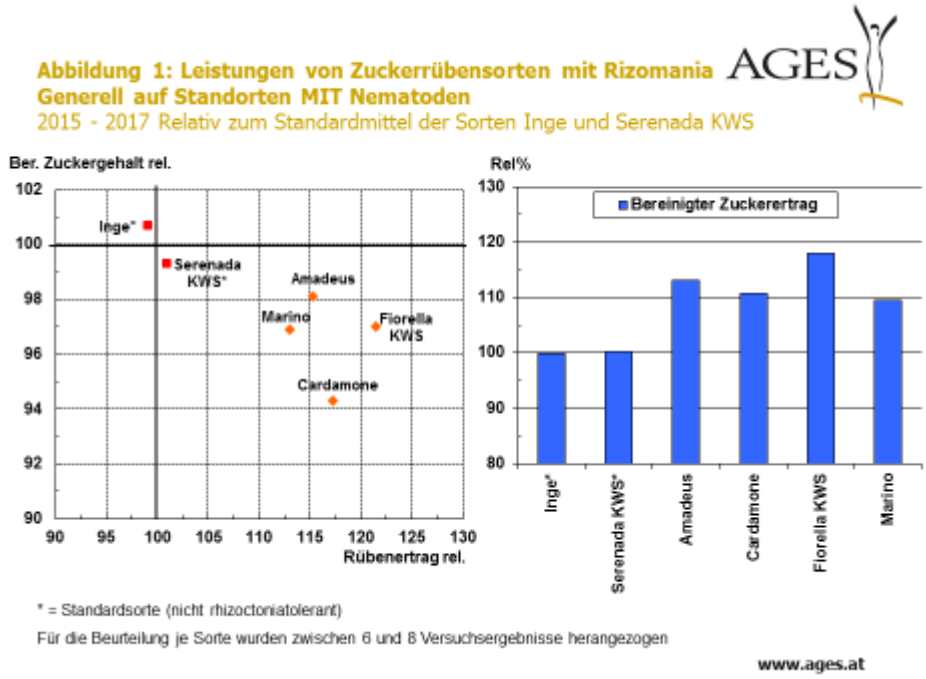
Im Rahmen der Sortenwertprüfung bei Zuckerrübe werden in einem eigenen Prüfrahmen Sorten auf Standorten mit und ohne Rübennematodenbefall (*Heterodera schachtii*) in Exaktversuchen geprüft und varianzanalytisch ausgewertet. Mehrjährige Ergebniszusammenstellungen aktueller Sorten sind in Folge datgestellt.

Material und Methoden

Die Prüfung erfolgt nach den Richtlinien für die Sortenprüfung. Jährlich werden auf in 4 bis 5 ausgewählten Praxisschlägen Exaktversuche unter Befallsbedingungen und in 2 weiteren Schlägen Exaktversuche ohne Nematodenbefall durchgeführt. Die Versuche werden als Gitteranlagen mit 4 Wiederholungen angelegt. Die Parzellenfläche beträgt zwischen 8 bis 9 m² aus 3 Reihen. Die Aufarbeitung der Parzellen erfolgt nach der akkreditierten Methode des ARIC im Rübenlabor der Zuckerfabrik Leopoldsdorf, ebenso wie die Analytik. Dabei wird das Gewicht, der Zuckergehalt, sowie der Gehalt an Natrium, Kalium und Alpha-Amino-Stickstoff ermittelt. Die ein- und mehrjährige Verrechnung der gewonnenen Daten erfolgt mit dem Programmpaket VALIMS.

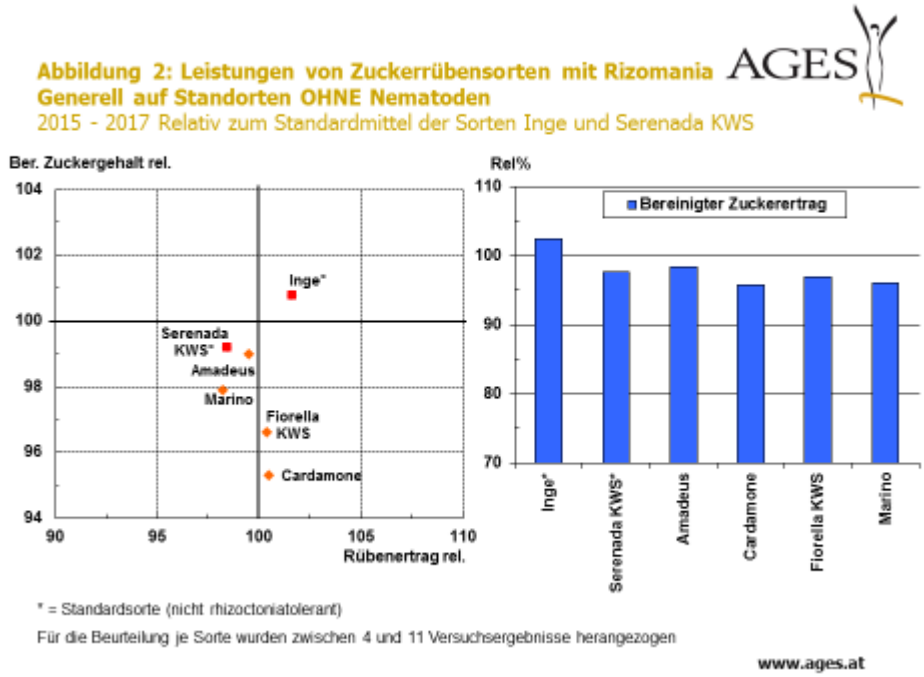
Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisdarstellung bezieht sich auf die Prüfperiode 2015 bis 2017. Aus 2018 sind keine Daten vorhanden, da durch Rüsselkäferbefall und Trockenheit eine Ergebnisverrechnung nicht möglich war.



In Abbildung 1 ist das mehrjährige Ergebnis auf Standorten mit Nematodenbefall dargestellt. In der linken Grafik werden die in Österreich aktuellen nematodentoleranten Sorten in relativer Form zum Standardmittel, dass aus den nematodenanfälligen Sorten Inge und Serenada KWS gebildet wird, im

bereinigten Zuckergehalt und im Rübenertrag dargestellt, im rechten Säulendiagram im bereinigten Zuckerertrag. In Abbildung 2 ist das obig beschriebene relative Ergebnis von Standorten ohne Nematodenbefall beschrieben.



Mehrjährig sind die aktuellen nematodentoleranten Sorten unter Befallsbedingungen den anfälligen Standardsorten im Rübenertrag und damit im Zuckerertrag deutlich überlegen. Im Zuckergehalt und im bereinigten Zuckergehalt werden die anfälligen Standardsorten nicht erreicht. Daraus resultierend bringen die toleranten Sorten einen zwischen 10 und 18 Rel% höheren bereinigten Zuckerertag gegenüber dem Standardmittel.
Ohne Nematodenbefall liegen die toleranten Sorten im Ertrag im Bereich des Standardmittels, im Zuckergehalt wird dieses auch in diesem Segment nicht erreicht. Daraus resultierend bleiben sie im bereinigten Zuckerertrag mit 95,7 bis 98,4 Rel% zum Standardmittel (=100 Rel%) unterlegen.

Zusammenfassung

Mit dem derzeitigen Sortenmaterial ist zu empfehlen, auf Standorten ohne Nematodenbefall weiterhin Normalsorten anzubauen, da diese in ihrer Leistung geringfügig höher liegen als die aktuellen nematodentoleranten Sorten. Bereits bei geringem Nematodenauftreten (in den Versuchen ab pi-Werte um 200) sind die tolerante den anfälligen Sorten jedoch ebenbürtig und bei zunehmendem Befall (pi-Werte ab 250) im Ertrag bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant überlegen. Damit sind sie in den Ertragswerten deutlich stabiler und sichern die Leistung unter Befallsbedingungen ab.

Literatur

BAES 2000: Methoden für Saatgut und Sorten – Richtlinien für die Sortenprüfung
AGES 2019: Österreichische Beschreibende Sortenliste

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

Ansprechpartner: DI Josef Rieppl, e-mail: josef.rieppl@ages.at

Cadmium in Schokolade und Kakao - eine Gefahr? Überblick und Ergebnisse

Cadmium in chocolate and cocoa – a danger? Overview and Results

Josef Enengl* und Gerhard Liftinger

Einleitung

Cadmium ist ein natürliches und ubiquitäres Element der Erdkruste, dass je nach Gesteinsart mit bis zu 0,2 mg/kg vorkommt und deshalb eher zu den seltenen Elementen zählt. Es kommt in der Natur nicht in elementarer Form, sondern als Cadmiumoxid, -chlorid, -sulfat oder –sulfit und in biologischem Material in proteingebundener Form als Metallothionein vor. Athropologischer Cadmium-Eintrag erfolgt hauptsächlich durch Düngung der Böden mit kontaminierten Düngemitteln, sowie kontaminiertem Sickerwasser aus Deponien.
Aufgrund seines ubiquitären Vorkommen in Böden ist Cadmium auch in pflanzlichen und tierischen Lebensmittel vorhanden. Bevorzugte pflanzliche Anreicherungsorgane sind Blätter, Stängel und Wurzeln. Des Weiteren enthalten Nüssen, Kerne, Samen, darunter auch Kakaobohnen und Wildpilze erhöhte Gehalte an Cadmium. Pflanzliche und tierische Lebensmittel stellen bei der nicht rauchenden Allgemeinbevölkerung den wichtigsten Aufnahmeweg für Cadmium dar.
Seit 01.01.2019 gelten europaweite Cadmium-Höchstgehalte auf Kakao- und Schokoladeerzeugnisse.
Ziel der Arbeit war es, Cadmiumgehalte von Kakaopulver, Trinkkakaomischungen, sowie unterschiedlichen Schokoladeerzeugnissen (Dunkel Schokolade, Milchschokolade) zu bestimmen und zu evaluieren, inwiefern die neuen Cadmium-Höchstgehalte der Verordnung (EG) Nr 1881/2006 [3] eingehalten werden.

Material und Methoden

Mikrowellendurckaufschluss: Der Mikrowellenaufschluss wurde gemäß EN 13805 [2] durchgeführt. Die Probe wird mit Salpetersäure versetzt und im Mikrowellenaufschlussgerät unter Druck bei 230 °C aufgeschlossen.
Bestimmung von Cadmium mittels ICPMS: Die Bestimmung von Cadmium wurden gemäß EN 15763 [1] durchgeführt. Nach dem Aufschluss und entsprechender Verdünnung wird die Lösung mit Hilfe eines ICPMS analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Ab 1. Jänner 2019 gelten in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [3] neue Höchstgehalte an Cadmium für bestimmte Kakao- und Schokoladeerzeugnisse (Tabelle 1).

Tabelle 1: **Höchstgehalt an Cadmium [mg/kg Frischgewicht] bestimmter, nachstehend angeführter Kakao- und Schokoladeerzeugnisse gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [3].**

Erzeugnis	Höchstgehalt [mg/kg] Frischgewicht
Milchschokolade mit < 30 % Gesamtkakaotrockenmasse	0,10
Schokolade mit < 50 % Gesamtkakaotrockenmasse; Milchschokolade mit ≥ 30 % Gesamtkakaotrockenmasse	0,30
Schokolade mit > 50% Gesamtkakaotrockenmasse	0,80
Kakaopulver, das an die Endverbraucher verkauft wird, oder als Zutat in gesüßtem Kakaopulver, das an die Endverbraucher verkauft wird (Trinkschokolade)	0,60

Kakaopulver und Trinkkakaomischungen: Es wurden 36 Kakaopulver, sowie 29 Trinkkakaomischungen mit unterschiedlichem Kakaogehalt gemessen. Bei Kakaopulver lagen die gemessenen Werte an Cadmium zwischen 0,1 und 1,2 mg/kg, im Mittel bei 0,28 mg/kg. Der neu eingeführte Höchstgehalt an

Cadmium wurde bei 2 Kakaopulverproben überschritten. In der folgenden Graphik ist die Verteilung der Messwerte dargestellt.

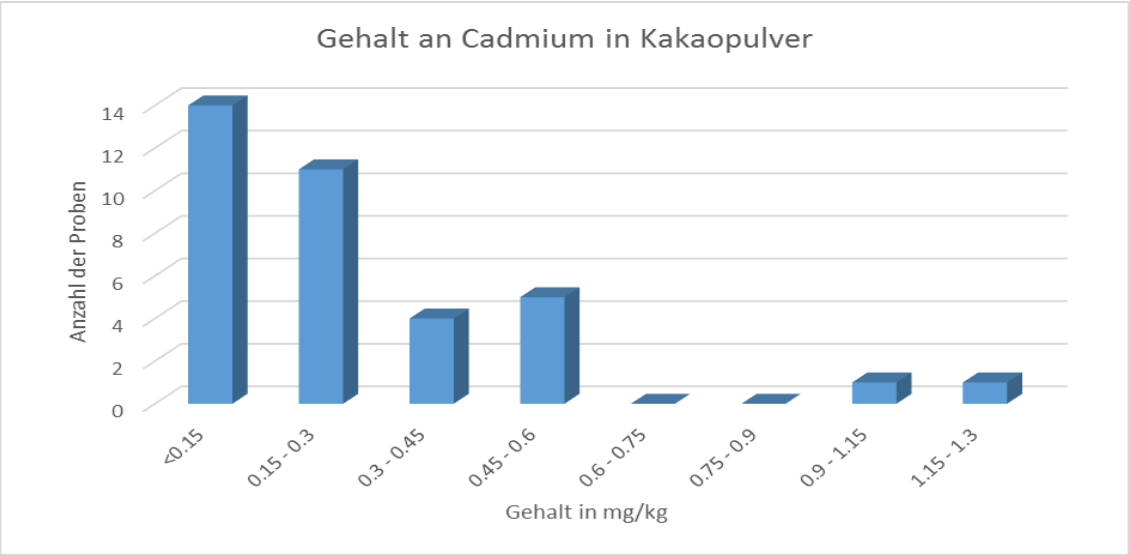


Abbildung 1: **Verteilung der gemessenen Cadmiumgehalte [mg/kg] unterschiedlicher Kakaopulver. Der Höchstgehalt an Cadmium gemäß Verordnung (EG) Nr 1881/2006 wurde von 2 Proben überschritten.**

Bei Trinkkakaomischungen mit unterschiedlichen Kakaogehalten lagen die gemessenen Cadmiumwerte zwischen 0,02 und 0,24 mg/kg, im Mittel bei 0,09 mg/kg. Der Cadmium-Höchstgehalt wurden bei keiner Probe überschritten.

Schokoladeerzeugnisse: Bei den Schokoladeerzeugnissen wurde der Analysenfokus hauptsächlich auf Dunkle Schokoladen mit höherem Kakaogehalt gelegt. Somit wurden 29 Schokoladenproben mit einer Gesamtkakaotrockenmasse von > 50% analysiert. Dabei lagen die gemessenen Werte an Cadmium zwischen 0,03 und 0,72 mg/kg, im Mittel bei 0,20 mg/kg. Der neu eingeführte Höchstgehalt an Cadmium wurde bei keiner Probe überschritten. In der folgenden Graphik ist die Verteilung der Messwerte dargestellt.

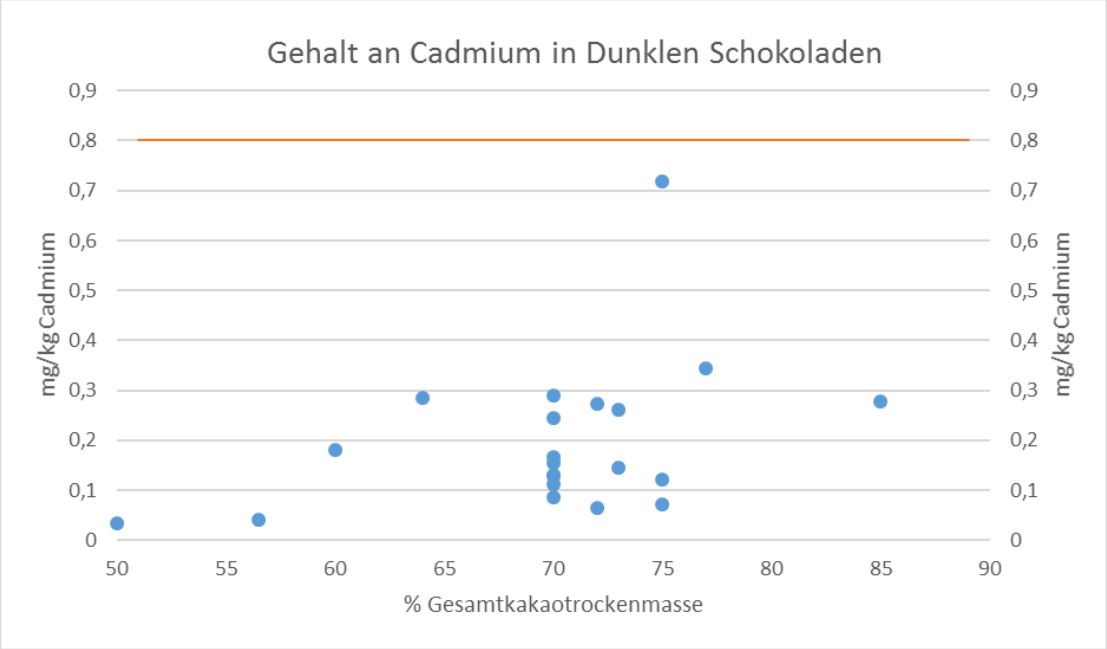


Abbildung 2: **Verteilung der gemessenen Cadmiumgehalte [mg/kg] unterschiedlicher Dunkler Schokolade entsprechend der % Gesamtkakaotrockenmasse.**

Zusammenfassung

Das natürlich vorkommende Schwermetall Cadmium wird bei Nichtrauchern zu 90% durch Lebensmittel aufgenommen. Es reichert sich in Organen, vor allem Leber und Nieren, sowie Knochen an und kann bei vermehrter Aufnahme zu Nierenschädigungen, Schädigung am Knochengewebe und Knochenschwund führen.
Ab 01.01.2019 wurden neue Cadmium-Höchstgehalte in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [3] festgelegt. Dies wurde von uns zum Anlass genommen die Cadmium Gehalte in Kakaopulver, Kakaotrinkschokoladen und Schokoladenerzeugnissen zu evaluieren.
Mit der Analysenmethode EN 15763 [1], wurde eine Methode zur Bestimmung von Cadmium in Kakao- und Schokoladeerzeugnisse herangezogen, die valide und nachvollziehbare Ergebnisse liefert.
Die höchsten Gehälter an Cadmium wurden in der Gruppe der Kakaopulver gefunden, wobei 2 Proben einen Cadmiumgehalt aufweisen, der etwa zweifach über den definieren Höchstwert liegt. Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Gehalte an Cadmium der unterschiedlichen Kakaopulver untereinander stark variieren und es eine gewisse regionale Abhängigkeit gibt.
Trinkschokoladen weisen im Allgemeinen einen niedrigeren Kakaogehalt auf und enthalten somit etwas weniger Cadmium. Dunkle Schokoladen, unabhängig von Kakaogehalt, liegen durchwegs unter dem Grenzwert. Ein direkter Zusammenhang zwischen Kakaogehalt und Cadmiumgehalt der Schokolade kann nicht getroffen werden, d. h. wie in Abbildung 2 ersichtlich, bedeutet viel Kakao nicht unbedingt viel Cadmium.

Abstract

The naturally occurring heavy metal cadmium is taken up mainly by food and accumulates in human in the liver, kidney and bones. To high Cadmium concentrations leads to Kidney and bone damages.
Since 01.01.2019, the European Union introduces new cadmium maximum limit (ML) for cocoa- and chocolate products in the COMMISSION REGULATION (EC) No 1881/2006 [3].
Therefore, the heavy metal cadmium was analyse in different Cocoa- and Chocolate products according to EN 15763 Foodstuffs - Determination of trace elements [1].
The results of the cocoa products showed very different results depending of the origin of the product. Two samples of cocoa powder had cadmium contents, which were two fold higher than the maximum limit. The cadmium values of the other cocoa products were lower than the limit.
All the chocolate products with high cocoa content (>50 %) contained cadmium values that were lower than the ML. Higher cadmium values in chocolate samples were found with lower cocoa content and vice versa – so a high cocoa content in chocolate does not necessarily means a high cadmium content. It`s more important what kind of cocoa powder is used for the chocolate manufacturing.

Literatur

[1] ÖNORM EN 15763:2010; Lebensmittel - Bestimmung von Elementspuren - Bestimmung von Arsen, Cadmium, Quecksilber und Blei in Lebensmitteln mit induktiv gekoppelter Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) nach Druckaufschluss;
[2] ÖNORM EN 13805:2014; Lebensmittel - Bestimmung von Elementspuren – Druckaufschluss;
[3] Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln;
[4] Aufnahme von Cadmium über Lebensmittel 2007 – 2012; Kristina Marchart, Melanie Kuffner, Daniela Hofstädter, Angelika Keckeis, Karin Manner;

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

* Ansprechpartner: DI Josef ENENGL, josef.enengl@ages.at

Reformulierung (Fett-, Zucker- und Salzreduktion) von Lebensmitteln

Food reformulation (reduction of fat, sugar, and salt)

Martin Rogenhofer* und Eduard Hauß

Zusammenfassung

Unter Refomulierung wird die rezepturmäßige Reduzierung der „kritischen Nährstoffe“ Zucker, Salz und Fett in Lebensmitteln verstanden. Ziel ist es, Übergewicht und Adipositas, Bluthochdruck sowie Blutfette beim Verbraucher zu reduzieren.

Die Internationale Diabetes Federation prognostiziert einen weiteren dramatischen Anstieg von Diabetes vor allem in Europa und den USA.

Frauen liegen (nach BMEL 2017) durchschnittlich um 3,9% und Männern um 3% über der empfohlenen Tages-Energiezufuhr von 10% über zugesetzte Zucker. Gesättigte Fettsäuren sollen zu 7-10% an der täglichen Energiezufuhr beteiligt sein, sind es derzeit aber noch zu ca. 15 %. Die empfohlene Tagesmenge an Salz sollte unter 6 g liegen, derzeit liegen Frauen bei 8,4 g und Männer bei 10 g.

Die Hauptquellen für zugesetzte Zucker sind Fruchtsäfte und Nektare (25% Männer / 28% Frauen), Limonaden (17% / 8%), und Backwaren (13%/15%), nur 7-9% wird über Milchprodukte aufgenommen (nach MRI).

Bei Salz werden fast 1/3 über Brot aufgenommen, 22 % (Männer) und 15% (Frauen) über Fleisch und Wurst, sowie ca. 10% über Milchprodukte.

Eine Leitlinie der WHO thematisiert die Prävention und Kontrolle der Zunahme von Körpergewicht und definiert den Zuckerkonsum als Auslöser für die häufigsten nichtübertragbaren Erkrankungen, welche enorme Gesundheitskosten verursachen. Zuckerempfehlungen („strong recommendations“) sollen die Entwicklung dieser Erkrankungen bei Erwachsenen und Kindern reduzieren. Die WHO rät Regierungen, zuckerhaltige Getränke mit einer Sondersteuer von mindestens 20% zu belegen, eingeführt wurde sie bisher von Frankreich, Portugal, Norwegen, Finnland, Belgien, Ungarn, GB, Irland, Estland und außerhalb der EU in Mexiko und Südafrika. Die in Deutschland mit 1.1.1993 aus Gründen der Wettbewerbsverzerrung abgeschaffte Zuckersteuer war eine Verbrauchssteuer und hatte keine präventiven Ziele.

In Österreich ist dieses Thema im März 2018 diskutiert worden, die Gesundheitsministerin Mag. Hartinger-Klein kann sich die Einführung einer Zuckersteuer wie in GB vorstellen, im Regierungsprogramm kommt dieses Thema jedoch nicht vor.

In der EU wird die „Reformulierung“ durch Reduzierung der „kritischen Nährstoffe“ Salz, Fett und Zucker in Lebensmitteln seit geraumer Zeit als Maßnahme zur Bekämpfung von Übergewicht intensiv diskutiert. Es wurde ein „Added Sugar Annex“ verabschiedet, der durch konkrete Benchmarks für zugesetzte Zucker eine 10%-ige Reduktion bis 2020 erreichen soll. Die primären Ernährungsziele im NAP.e (Nationaler Aktionsplan Ernährung Österreich) des BMSGK sind u.a. die Reduktion von Fett, Zucker und Salz.

In einem zu Schulbeginn am 03.09.2018 von Bundesminister Faßmann an alle Schulen gerichtetes Schreiben wird zu sparsamen Konsum von salz-, fett- und zuckerreichen Lebensmittel geraten, vor allem in Hinblick auf den Gesundheitsschutz und zur Kariesprävention von Kindern und Jugendlichen. Dieses Ziel soll durch schrittweise Reduktion des Zuckergehaltes in Milchprodukten erreicht werden. Die Pädagoginnen und Pädagogen werden aufgerufen, Schülerinnen und Schüler zu ermuntern, Milch und Milchprodukte ohne Zusatz von Aromen und süßenden Zutaten zu bevorzugen sowie Zucker und andere süßende Zutaten selten und in kleinen Mengen zu verzehren und möglichst früh sich an weniger süße Lebensmittel zu gewöhnen.

Als Orientierungshilfe liefert SIPCAN (Special Institute for Preventive Cardiology And Nutrition, (www.sipcan.at) schon seit Jahren Checklisten (Getränkeliste, Milchliste, Süßigkeitenliste) zum Zuckergehalt diverser Lebensmittel durch Darstellung mittels eines eigenen Ampelsystems, das die Erfüllung oder Nichterfüllung der eigenen Kriterien wiedergibt.

Die häufigsten Reformulierungsmaßnahmen in den EU-28 sind fokussiert auf Salz, trans-Fettsäuren, gesättigte Fettsäuren, zugesetzte Zucker, Gesamtzucker und Energiezufuhr, einige Länder thematisieren auch Portionsgrößen und Vollkorn.

Der durchschnittliche Bürger nimmt laut Statistik Austria 90 Gramm Zucker pro Tag zu sich. Das ist fast das Vierfache der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) maximal empfohlenen Menge von 25 Gramm. 15 Prozent der Männer und 13 Prozent der Frauen sind adipös, 41 Prozent sind übergewichtig.

Zahlreiche Entwicklungsprojekte im Lebensmittelbereich sind derzeit von den aktuellen Entwicklungstrends „Fett-, Zucker- und Salzreduktion" geprägt. Die starke Zunahme von Übergewicht und Diabetes muss zu einer Reduktion der Gesamtkalorienaufnahme führen, eine isolierte Betrachtung einzelner Nährstoffe ist aber nicht zielführend. Auch die generelle Verurteilung bestimmter Nährstoffe (z.B. Zucker) ist abzulehnen und kann andere negative Trends (z.B. verstärkter Einsatz von Süßstoffen) auslösen.

Gerade das Thema Zucker wird in der Öffentlichkeit sehr intensiv und kontroversiell diskutiert. Eine langsame, „schleichende" Reduktion der Zuckergehalte in allen Lebensmitteln dürfte dabei die wirkungsvollste und vor allem nachhaltigste Maßnahme sein. Einige Beispiele in den Regalen - z.B. die sehr medienwirksame Befragung zum Süßegrad verschiedener Schokopuddings einer großen deutschen und österreichischen Handelskette mit anschließender Reduktion des Zuckeranteils um 30 % - entsprechen dieser Philosophie.

Neben der klassischen Zuckerreduktion gibt es eine Reihe weiterer Möglichkeiten der Reformulierung hinsichtlich Süße. In den Zuckerersatz durch den Einsatz von Steviolglykosiden wurden sehr hohe Erwartungen gesetzt, die aber nicht erfüllt werden konnten, da das veränderte Süßeprofil nicht den Konsumentenerwartungen entsprach. Der Austausch von bis zu 30 % Zucker durch Steviolglycoside schafft hier aber einen durchaus vernünftigen Kompromiss bezüglich Kalorienreduktion und sensorischen Eigenschaften.

Eine weitere Möglichkeit bietet der Zusatz von „natürlichen Süßungsaromen", Dosagen von ca. 0,1 ‰ erlauben eine Reduktion der Zuckermenge um absolut 1-2 % bei weitgehend gleichem Süßeempfinden. Etwas unsicher ist die nicht ausreichend geklärte rechtliche Situation dieses Produktes zum derzeitigen Zeitpunkt bzw. in der Zukunft.

Auch der Einsatz spezieller Oligofructose mit einer Süßkraft von 50 % im Vergleich zu Saccharose kann bis zu einem gewissen Grad gute Ergebnisse liefern. Ein totaler Zuckeraustausch erscheint aber nicht sinnvoll, positiv ist aber die Möglichkeit der Auslobung „ballaststoffhaltig" bzw. „ballaststoffreich" bei Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte.

Interessant erscheint die absolute Zuckerreduktion um 1-2 % durch die Verwendung laktosefreier Milch ohne nachteilige sensorische Eigenschaften. Speziell bei den hinsichtlich des hohen Zuckergehaltes milchwirtschaftlichen „Problemprodukten" Fruchtjoghurt und Trinkjoghurt besteht die Möglichkeit, mit dem Kulturzusatz auch Laktase zu dosieren, um damit im Zuge der Fermentation auch die Laktosespaltung zu gewährleisten. Problematisch ist es aber, Konsumenten ohne Laktoseunverträglichkeit laktosefreie Produkte anzubieten, da die Gefahr besteht, dass diese bei längerer Laktoseabstinenz selbst laktoseintolerant werden.

Der vielfach angepriesene Birkenzucker (Xylit) bietet die Möglichkeit einer begrenzten Zuckerreduktion bis ca. 30 % ohne geschmackliche Beeinflussung. Bei einem Totalersatz durch Xylit kann zwar die anitkariogene Wirkung ausgelobt werden, neueste Studien dämpfen jedoch die vermeintlich positiven Wirkungen von Birkenzucker.

Neben den bisher beschriebenen Zuckerersatzprodukten stehen weitere Alternativen, wie beispielsweise Erythrit, gecoateter Zucker, Ahornsirup, Agavendicksaft oder Kokosblütenzucker zur Verfügung.

Rezepturoptimierungen durch Reduktion herber bzw. leicht bitterer Zutaten (z.B. Kakao) erhöhen das Süßeempfinden bei gleicher Zuckermenge. Dabei sind aber die rechtlichen Vorgaben zu beachten und die Gremien gefordert, diese Richtwerte zu adaptieren.

Hinsichtlich Fettreduktion können vor allem neue Technologien wie Ultrahochdruckhomogenisierung durch Verkleinerung der Fetttröpfendurchmesser fettvortäuschende Effekte erzielen. Auch der Einsatz von Inulin, Nahrungsfasern und Celluloseprodukten ermöglicht die Senkung des Fettgehaltes, ohne die Konsistenz und das Mundgefühl negativ zu beeinflussen. Weitere Verfahren sind gepulste elektrische Felder, Herstellung von Doppelemulsionen oder die Ausnutzung multisensorischer Interaktionen.

Zum Thema Salzreduktion wird schon seit längerer Zeit versucht, das gewünschte Salzempfinden durch langsame und nachhaltige Reduktion des Salzzusatzes zu verringern. Vor allem bei Brot gibt es erste Erfolge. Eine weitere Möglichkeit bietet der teilweise Austausch von Natrium-Chlorid durch Kalium-Chlorid. Dieser Ersatz sollte aber 30 % nicht übersteigen, da sonst die Gefahr eines bitteren Geschmack-

seindruckes entsteht. Geschmacksverstärker können vor allem bei pikanten Lebensmitteln eine Salzreduktion ermöglichen, wobei „künstliche“ Produkte wie Glutamat vom Konsumenten abgelehnt werden. Hefeextrakte könnten hier eine Alternative sein.
Reformulierungen sind rezepturmäßig relativ einfach umsetzbar, ziehen aber meistens sensorische Veränderungen nach sich bzw. sind unter Beibehaltung des Sensorikprofils eine technologische Herausforderung!
Zucker, Fett und Salz können als Rezepturbestandteil meist nicht einfach reduziert oder ganz weggelassen werden, diese Inhaltsstoffe erfüllen oft auch andere Funktionen außer der Geschmacksgebung (rheologische, physikalische, mikrobiologische).
Im Zuge des Vortrages bei der ÖMT (Österreichische Milchwirtschaftliche Tagung, 14.09.2018) wurden Schokodrinks mit unterschiedlichen Süßungsvarianten zur Verkostung angeboten. In nachstehender Tabelle sind die Parameter sowie die Eindrücke zusammengefasst:

Bezeichnung	**Anteil Saccharose**	**alternative Süßung**	**sensorische Beurteilung**
Vergleich	5 %	keine	typischer Schokogeschmack, ausreichende bis etwas zu starke Süße
Süßungsaroma	3,5 %	0,0125 % „Süßungsaroma“	typischer Schokogeschmack, ähnliche Süße wie Vergleich
Laktosefreie Milch	3,5 %	keine	typischer Schokogeschmack, etwas stärkere Süße als Vergleich
Oligofructose	3 %	4,0 % Oligofructose (50 % Süßkraft)	typischer Schokogeschmack, deutlich stärkere Süße als Vergleich
Birkenzucker	keine	5 %	typischer Schokogeschmack, deutlich stärkere Süße als Vergleich aber etwas anderer Gesamteindruck

Zusätzlich wurde eine Schokomilch mit reduziertem Fettgehalt (1% statt 3,6% Fett) beurteilt, in der ein Cellulose-Produkt mit einer Dosage von 0,4% zur Anwendung kam. Die sensorische Beurteilung ergab, dass der Cellulose-Zusatz die Fettreduktion weitgehend kompensierte und ein ähnliches Mundgefühl erreicht werden konnte.
Die Ergebnisse zeigen, dass es Saccharosealternativen gibt, diese aber auch nicht uneingeschränkt verwendet werden können. Das mittelfristige Ziel muss daher eine Reduktion der Verbrauchererwartung hinsichtlich der Süße-Intensität sein.

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Francisco Josephinum, Lebensmitteltechnologisches Zentrum, Weinzierl 1, 3250 Wieselburg

* Ansprechpartner: DI Martin ROGENHOFER, martin.rogenhofer@josephinum.at

Risikobewertung von Kontaminanten-Cocktails in Lebensmitteln

Risk Assessment of Contaminant Cocktails in Food

Katharina Vejdovszky[1*], Daniela Mihats[2], Antonia Griesbacher[3], Josef Wolf[2], Johann Steinwider[1], Johannes Lueckl[3], Bernhard Jank[4] und Elke Rauscher-Gabernig[1]

Einleitung

Risikobewertungen zu potentiell gesundheitsgefährdenden Stoffen, wie etwa Lebensmittelkontaminanten, werden nach wie vor auf Basis einzelner Substanzen vorgenommen. Jedoch rückt das Bewusstsein zu Risiken ausgehend von chemischen Mischungen immer weiter in den Vordergrund. Angesichts dem Wissen, dass Lebensmittel mit einer Vielzahl an potentiell schädlichen Substanzen kontaminiert sein können, ist davon auszugehen, dass die Bevölkerung über die Ernährung chemischen Mischungen ausgesetzt ist. Inwiefern sich solche chemischen Cocktails auf toxikologische Effekte und gesundheitliche Risiken auswirken, beschäftigt Experten seit geraumer Zeit. Um in diesem Zusammenhang potentielle Risiken in Österreich abschätzen zu können, wurde das Projekt CHEMCOCK durch das Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (BMASK) und die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) ins Leben gerufen. Das Projekt präsentiert die erste in Österreich durchgeführte kumulative Risikobewertung von Kontaminanten-Cocktails in Lebensmitteln

Material und Methoden

In einem ersten Schritt wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, um alle relevanten Dokumente und Publikationen zu vorhandenen Methoden der Risikobewertung von chemischen Cocktails zu identifizieren. In den letzten Jahren wurden einige Empfehlungen zur eben solchen kumulativen Risikobewertungen durch internationale Organisationen und Agenturen veröffentlicht, unter anderem durch die Europäische Lebensmittelbehörde.

Im zweiten Teil des Projekts wurden die österreichischen Auftretensdaten zu Kontaminanten in Lebensmitteln und Verzehrsdaten analysiert. Bei der Berechnung der durchschnittlichen und hohen Konzentrationen der einzelnen Kontaminanten bzw. Kontaminantengruppen wurde nach dem LB-UB-Ansatz (Lower - Bound, Upper - Bound) vorgegangen. In der amtlichen Kontrolle werden Proben meist nur von Lebensmittelkategorien gezogen und auf einzelne Kontaminanten untersucht, für die Höchstgehalte festgelegt wurden. Daher war es nicht möglich, tatsächliche Mischungen verschiedener Kontaminanten in den einzelnen Lebensmittelkategorien zu eruieren. Für die Berechnung der Aufnahmemengen wurde die Annahme getroffen, dass alle in den jeweiligen Lebensmittelkategorien untersuchten Kontaminanten miteinander auftreten.
Für die Expositionsberechnungen und Bewertungen wurden die österreichischen Verzehrsdaten, wie sie in der EFSA Comprehensive Food Consumption Database vorliegen, verwendet. Expositionsberechnungen wurden für Kinder und Erwachsene in zwei Szenarien, einem durchschnittlichen Expositionsszenario und einem hohen Expositionsszenario, berechnet.
Beide dieser Szenarien wurden sowohl auf Basis des LB, als auch des UB der Auftretensdaten berechnet.

Im Rahmen der Gefahrencharakterisierung wurden Einzelheiten zu toxikologischen Effekten und gesundheitsbezogenen Richtwerten zu jedem der berücksichtigten Kontaminanten recherchiert und zusammengetragen.
Für die Risikocharakterisierung wurden Empfehlungen von internationalen Organisationen und Agenturen berücksichtigt. So wurden, entsprechend der Empfehlung der Europäischen Lebensmittelbehörde EFSA alle Kontaminanten in gemeinsam zu bewertende Gruppen, sogenannte *Cumulative Assessment Groups (CAG)* unterteilt. Diese Gruppen orientieren sich an den jeweiligen toxikologischen Effekten der einzelnen Substanzen und gliedern diese entsprechend der Zielorgane. Dies ermöglicht die Risikobewertung chemischer Mischungen speziell bezogen auf organspezifische Risiken.

Bei den abschließenden Berechnungen zu kumulativen Risiken wurde festgestellt, dass die bisher empfohlenen Methoden, zur Anwendung für Kontaminanten-Cocktails in Lebensmitteln im Speziellen, nicht optimal geeignet sind. Daher wurden bestehende Ansätze abgewandelt und die Methode des modifizierten Referenzpunktindex *(modified Reference Point Index mRPI)* entwickelt. Der mRPI ermöglicht, trotz einer eher spärlichen Datenlage zu toxikologischen Effekten von Kontaminanten, dass kumulative Risiken durch Gemische von Kontaminanten so präzise wie möglich abgeschätzt werden können. Für die Berechnung des mRPI wurden für die Kontaminanten einer CAG die Quotienten aus Exposition, spezifischem Sicherheitsfaktor und toxikologischem Referenzpunkt summiert und mit dem Vergleichswert von 1 verglichen. Lag der mRPI unterhalb von 1, galt das von der CAG ausgehende Risiko als akzeptabel.

Ergebnisse und Diskussion

Nach Auswertung der Auftretensdaten und Durchführung der Gefahrencharakterisierung wurde festgestellt, dass folgende Kontaminanten bzw. Kontaminantengruppen in die kumulative Risikobewertung miteinbezogen werden können: 3-Monochloropropandiol (3-MCPD) und dessen Fettsäureester, Glycidylfettsäureester (GE), Acrylamid, Chlorat, Perchlorat, die Summe der 4 Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe - Benzo*[a]*anthracen, Benzo*[a]*pyren, Benzo*[b]*fluoranthen und Chrysen (PAK4), Mycotoxine - Aflatoxine, Deoxynivalenol (DON) und dessen acetylierte Formen 15-ADON und 3-ADON, Nivalenol (NIV), Ochratoxin A, Patulin, T-2 und HT-2 Toxin, Zearalenon (ZEN), sowie die Metalle bzw. Halbmetalle - Arsen (in organischer und anorganischer Form), Cadmium, Blei, Quecksilber (in organischer und anorganischer Form).
Kumulative Bewertungsgruppen (CAGs) konnten für folgende Organe bzw. Organsysteme erstellt werden: Niere, Nervensystem, Reproduktion und Entwicklung, Leber, Schilddrüse und Blutsystem.
Beispielhaft werden hier die Ergebnisse der CAG der Niere sowie des Nervensystems erläutert: In der CAG - Nierentoxizität errechneten sich für das durchschnittliche als auch das hohe Expositionsszenario bei Kindern, sowie bei Erwachsenen mRPI Werte über 1. Für Kinder lagen die mRPI Werte zwischen 2,72 und 6,62. Für Erwachsene lagen die Werte etwas niedriger, zwischen 1,16 und 3,61. Folglich kann ein Risiko ausgehend von Lebensmittelkontaminanten-Cocktails in Bezug auf nierentoxische Effekte, auf Basis dieses Bewertungsansatzes, nicht ausgeschlossen werden.
In den Berechnungen zur CAG – Neurotoxizität wurde bei Kindern, ebenfalls in beiden Szenarien, ein Wert von 1 überschritten (1,18 – 2,33). Bei Erwachsenen lag der mRPI im durchschnittlichen Expositionsszenario unter 1 und im hohen Expositionsszenario leicht über 1 (0,48 – 1,21). Es kann somit auch für neurotoxische Effekte ein Risiko zumindest für Kinder, auf dieser Stufe der Risikobewertung, nicht ausgeschlossen werden.

Anders als bei der Risikobewertung von Einzelsubstanzen ist bei der kumulativen Risikobewertung durch eine solche Überschreitung eines Vergleichswertes (hier 1) nicht unmittelbar ein Risiko angezeigt. Für die kumulative Risikobewertung wird ein Stufenansatz empfohlen, durch welchen man die Bewertung schrittweise verfeinern kann. Die Ergebnisse dieses Projektes zu nierentoxischen und neurotoxischen Effekten sind also nicht gleichzusetzen mit dem Vorhandensein gesundheitlicher Risiken, diese können aber auf dieser Stufe der Bewertung nicht ausgeschlossen werden. Durch die Überschreitung des Vergleichswertes ist also die Durchführung einer Verfeinerung angezeigt. Dies könnte beispielsweise durch genauere Berechnungen der Exposition, oder durch Miteinbeziehen detaillierter Informationen zu toxikologischen Effekten erfolgen.

Zusammenfassung

Das Projekt CHEMCOCK wurde vom Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (BMASK) und der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) ins Leben gerufen und präsentiert die erste in Österreich durchgeführte kumulative Risikobewertung von Kontaminanten-Cocktails in Lebensmitteln. Als Basis dienten die österreichischen Auftretensdaten von Kontaminanten in Lebensmitteln, sowie österreichische Verzehrsdaten von Erwachsenen und Kindern. Zur Berechnung kumulativer Risiken wurde eine von den üblichen Empfehlungen leicht abgewandelte Methode entwickelt um den spezifischen Anforderungen im Bereich der Lebensmittel-

kontaminaten gerecht werden zu können. Der sogenannte modifizierte Referenzpunktindex (mRPI) erwies sich als nützlicher Ansatz um Risiken von Kontaminantengemischen abschätzen zu können. Zur gemeinsamen Bewertung wurden alle Kontaminanten anhand ihrer toxikologischen Effekte in Gruppen unterteilt. Für die Gruppen zu nierentoxischen und neurotoxischen Wirkungen konnten gesundheitliche Risiken für viele der berücksichtigten Populationsgruppen nicht ausgeschlossen werden. Dies ist jedoch nicht gleichzusetzen mit dem Vorhandensein von Risiken. Vielmehr ist eine Verfeinerung der kumulativen Risikobewertung für diese zwei Gruppen angezeigt.

Abstract

The joint project CHEMCOCK, of the Federal Ministry of Labor, Social Affairs, Health and Consumer Protection (BMASK) and the Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES), presents the first cumulative risk assessment of contaminant-cocktails in food. Austrian occurrence data on food contaminants and Austrian Food Consumption Data of adults and children formed the basis of this assessment. To calculate cumulative risks, recommended methods have been slightly modified, to meet specific challenges in the context of food contaminants. The so-called modified Reference Point Index (mRPI) proofed to be a practical tool to estimate cumulative risks of contaminant mixtures. To facilitate their common assessment all contaminants were grouped according their toxicological effects. For the groups of nephrotoxicity and neurotoxicity results indicated that potential health risks cannot be excluded for all considered population groups. However, in cumulative risk assessment this does not automatically imply the actual presence of a risk. Yet, a refinement of the cumulative risk assessment is indicated.

Literatur

EFSA, (European Food Safety Authority), 2019: Guidance on harmonised methodologies for human health, animal health and ecological risk assessment of combined exposure to multiple chemicals. EFSA Journal 2019; 17(3):5634, 77 pp. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5634

EFSA, (European Food Safety Authority), 2013: Scientific Opinion on the identification of pesticides to be included in cumulative assessment groups on the basis of their toxicological profile - Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR). EFSA Journal 11 3293-n/a 10.2903/j.efsa.2013.3293

Adressen der Autoren

[1] AGES GmbH, DSR, Risikobewertung, Wien
[2] AGES GmbH, DSR, Datenmanagement, Wien
[3] AGES GmbH, DSR, Statistik und analytische Epidemiologie, Graz
[4] Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz, Wien

[*] Ansprechpartnerin: Mag. Dr. Katharina Vejdovszky, MScTox, katharina.vejdovszky@ages.at

ALVA Futtermittel- und Pflanzenenquete 2019 - Überblick und interessante Ergebnisse

ALVA 2019 inter-laboratory comparison study for feed and plant samples. Overview and interesting results.

Gerhard Liftinger* und Maximilian Rührlinger

Einleitung

2019 wurde vom Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik der AGES GmbH sowie in den letzten Jahren eine ALVA Enquete für Futtermittel und Pflanzen organisiert. Im Zuge des Vortrags wird ein Überblick über diesen Ringversuch gegeben und interessante Ergebnisse werden präsentiert. Außerdem wird auch das neu verwendete Onlinetool gezeigt.

Material und Methoden

Probe 1: ALVA-PA19/1 Mineralfuttermittel für Mastschweine
Das Mineralfuttermittel wurde für die Bestimmung von 29 Elementen, Lysin, Methionin und Threonin vermahlen. Für die Bestimmung der Vitamine A, D_3, E und der Phytase wurde die unvermahlene Probe analysiert.

Probe 2: ALVA-PA19/2 Ergänzungsfuttermittel für Legehennen
In dieser vermahlenen Probe wurden Stickstoff (nach Kjeldahl und Dumas getrennt), Rohfaser, Rohfett, Rohasche, salzsäureunlösliche Asche, Stärke, Zucker, 29 Elemente und 18 Aminosäuren untersucht.

Probe 3: ALVA-PA19/3 Tabak dotiert
Der getrocknete Tabak wurde vermahlen, mit einer Reihe an Elementen dotiert und erneut vermahlen. Die Dotierung erfolgte einerseits um bei Schwermetallen höhere Konzentrationen, welche näher bei den zulässigen Höchstgehalten liegen, zu erhalten und andererseits auch Elemente wie beispielsweise Thallium, Antimon und Zinn, welche normalerweise nicht in Ringversuchen angeboten werden, messen zu können. Es wurden 29 Elemente und Stickstoff bestimmt.

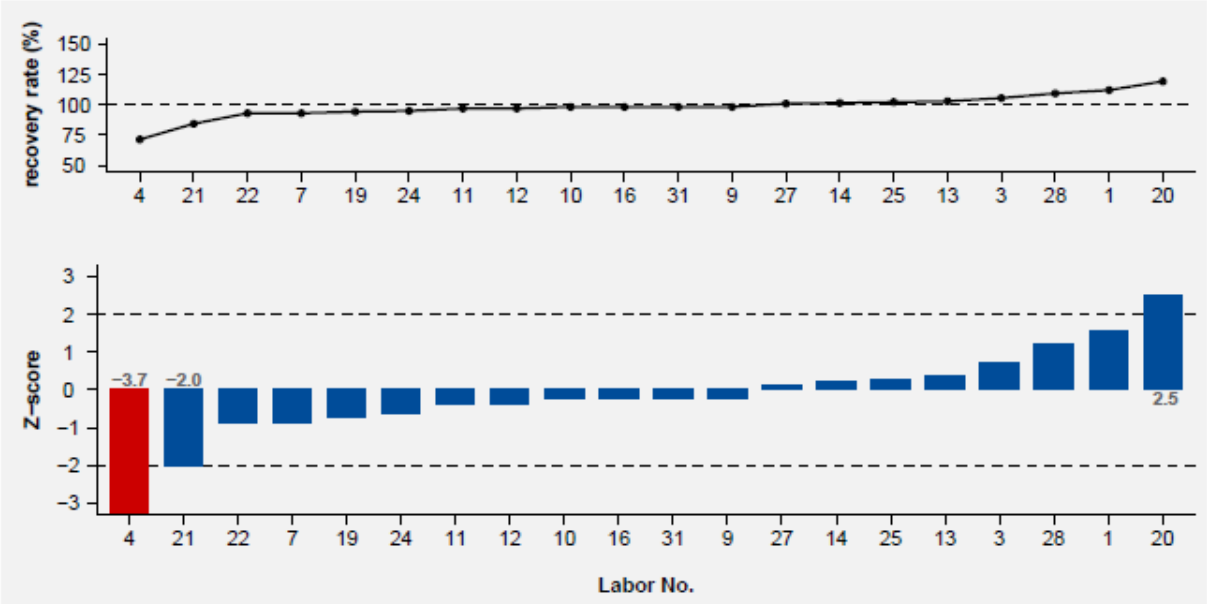
Zusätzlich wurde bei jeder Probe der Wassergehalt angegeben, dieser diente in erster Linie zur Berechnung der Gehalt auf 100 % Trockensubstanz.
Die Wahl der Messmethoden war grundsätzlich frei und musste angegeben werden. Nur bei Rohprotein wurde getrennt nach der Methode nach Kjeldahl und Dumas ausgewertet. Bei der Bestimmung von F- wurde die EU-Methode EN 16279:2012 (HCl-Extrakt) vorgegeben.

Ergebnisse und Diskussion

Ergebnis des Ringversuchs:
Es nahmen 25 Laboratorien aus 7 Ländern an dem Ringversuch teil. Insgesamt wurden Werte für 1.433 Parameter abgegeben. Davon waren 1.380 numerische Werte (die restlichen 53 Parameter sogenannte „< als“ Gehalte)
Die Auswertung erfolgte, wie in den letzten Jahren, gemäß DIN 38402, zusätzlich wurden die z-Scores berechnet.
Es gab insgesamt 97 Laborausreißer (Typ 2 – nach dem Grubbs-Ausreißer-Test), das sind rund 6,8%. Die Ausreißerquote der Laborausreißer liegt damit auf dem Niveau von 2017 und etwas schlechter als 2016 und 2018 (damals 5,3% und 4,4%). Prozentuell in Bezug auf die Anzahl der Parameter gesehen waren die Unterschiede zwischen den 3 Proben nicht groß. Die meisten Ausreißer gab es mit 8,0% beim Tabak, bei dem Ergänzungsfuttermittel mit 5,9% die wenigsten. Das Mineralfuttermittel lag mit 6,7% dazwischen.
Es wurden, ausgenommen der Konventionsverfahren, auch die jeweiligen HorRat-Werte berechnet, diese dienen als Beurteilungskriterium für die Verfahrensstandardabweichung, und sollten zwischen 0,5

und 2 liegen. 2 Parameter wurden aufgrund der niedrigen Gehalte unter der üblichen Bestimmungsgrenze oder der zu geringen Teilnehmerzahl (unter 5) bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt. Bei 10% der Parameter war der HorRat Wert < 0,5 und bei 13% der Parameter > 2 (bei 3% > 3). Die höchsten HorRat Werte waren bei Natrium, Phosphor und Schwefel zu finden.
In Abbildung 1 ist beispielhaft die Auswertung von Zink / Probe 2 zu sehen:

Sample:	sample 2	**No. of laboratories:**	20
Measurand:	Zinc	**No. of rejected laboratories:**	1
Mean:	152 mg/kg	**Reproducibility s.d.:**	11.81
Rang of tolerance:	[140 - 163] mg/kg	**Rel. Reproducibility s.d.:**	7.79 %



Labor No.	mg/kg	Z score	outlier	recovery rate %	Methode
1	170	1.55		112.1	CM/AA/BA
3	160	0.7		105.5	CM/AA/CA
4	108	-3.68	BE	71.3	CM/AF/CA
7	141	-0.9		93	AA/AA/BA
9	149	-0.23		98.2	CM/AA/BA
10	149	-0.23		98.2	CM/AA/CA
11	147	-0.4		96.9	//
12	147	-0.4		96.9	CM/AA/CA
13	156	0.37		102.9	CM/AA/AA
14	154	0.2		101.5	CM/AA/BA
16	149	-0.23		98.2	CM/AA/CA
19	143	-0.73		94.3	AA/AF/BA
20	181	2.48	E	119.3	CM/AA/BA
21	128	-2.02	E	84.3	CM/AF/AA
22	141	-0.9		93	AA/AA/BA
24	144	-0.65		94.9	CM/AA/CA
25	155	0.28		102.2	CM/AA/BA
27	153	0.11		100.9	AA/AA/BA
28	166	1.21		109.4	CM/AA/BA
31	149	-0.23		98.2	CM/AA/BA

Abbildung 1: beispielhafte Auswertung von Zink / Probe 2

Einführung eines Webportals für die Kommunikation mit den teilnehmenden Labors:

Heuer wurde für die Kommunikation mit den teilnehmenden Labors ein Online-Tool durch die AGES erstellt (https://shiny.ages.at/WS2/digitale_ringversuche/). Im Fokus der Entwicklung diese Tools war der Nutzen für die teilnehmenden Labors. Das Webportal für die Teilnahme an dem Ringversuch ermöglicht die Anmeldung, die Probenbestellung, den Daten-Upload der eigenen Ergebnisse und den Report –Download der Auswertung in einem Prozess.

Der Nutzen für die teilnehmenden Labors ist unter anderem:

- Eine vereinfachte und schnellere Kommunikation
- Langwierige Übermittlung der Daten-Endergebnisse entfällt
- Bei der Übermittlung der Daten wird auf falsche Formate hingewiesen
- geringere Gefahr der fehlerhaften Datenübermittlung

Für das auswertende Labor wird durch die Nutzung des Online-Tools der administrative Aufwand geringer, also entsteht dadurch einen Win-win-Situation.

Zusammenfassung

Das Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik der AGES GmbH organisierte 2019 wieder eine ALVA Enquete für Futtermittel und Pflanzen. Es nahmen 25 Laboratorien daran teil. Insgesamt wurden aufsummiert für 1.433 Werte abgegeben, die Auswertung erfolgte gemäß DIN 38402. Die 97 Laborausreißer entsprechen rund 6,8% der abgegebenen Werte, damit liegt der Anteil an Laborausreißer auf dem Niveau von 2017 und etwas schlechter als 2016 und 2018.
Bei rund 13% aller Parameter war der HorRat Wert > 2, und damit bei deutlich weniger als 2016 und 2017 (damals 16% bzw. 23%) und etwas mehr als 2018 (damals 7%).

Abstract

In 2019 an inter-laboratory comparison study for feed and plant samples was organized from the Department of Chemical Analysis of Elements of the AGES Institute for Animal Nutrition and Feed. 25 laboratories took part, 1.433 reported results were evaluated according DIN 38402. There were 97 outliers (6,8%). For about 13% of the parameters der HorRat-value was > 2.

Literatur

DIN 38402-42:2005 09 ; Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Allgemeine Angaben (Gruppe A) - Teil 42: Ringversuche zur Verfahrensvalidierung, Auswertung (A 42)
HORWITZ et al., 2006/ Horwitz, W., Albert, R.: The Horwitz Ratio (HorRat): A Useful Index of Method Performance with Respect to Precision, J. of AOAC International, Vol. 89, 4 (2006), 1095 - 1109
THOMPSON, 2000/ Thompson, M.: Recent trends in inter-laboratory precision at ppb and sub-ppb concentrations in relation to fitness for purpose criteria in proficiency testing, Analyst, 125 (2000), 385 -386

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik, Wieningerstrasse 8, A-4020 Linz

* Ansprechpartner: Dipl.-HTL-Ing. Gerhard Liftinger, gerhard.liftinger@ages.at

Einfluss unterschiedlicher iso-calorischer sowie iso-nitrogener Futterrationen auf die intestinale Morphologie und Physiologie beim Mastschwein

Effect of different fibre sources and –levels on the intestinal morphology and physiology in fattening pigs

Josef Pichler*, Melanie Buchberger und Karl Schedle

Einleitung

Moderne Tierhaltungssysteme, sowie gebräuchliche Futtermittel sind konzipiert um ein Maximum an Leistungen zu erzielen. Zur gleichen Zeit wünschen sich die Konsumenten/innen, dass dem Tierwohl mehr Beachtung geschenkt wird (Kallabis and Kaufmann, 2012). Hohe Gehalte an faserreichen Nebenprodukten der Lebensmittelindustrie in Futterrationen für Schweine können die Verdaulichkeit von Energie und weiteren Nährstoffen reduzieren (Goff et al., 2002) und führen zu einer Verdünnung der Energie- und Proteinkonzentration. Auf der anderen Seite kann sich ein erhöhter Fasergehalt positiv auf das Verhalten der Schweine auswirken. Die Tiere sind länger mit dem Fressen beschäftigt und zeigten weniger Aggressionen und Stereotypien (Ramonet et al., 1999, Bergeron et al., 2000, Robert et al., 2002). Des Weiteren zeigten Bach Knudsen (1991), Jin et al. (1994), Wenk (2001) den positiven Effekt von löslichen sowie unlöslichen Nicht-Stärke-Polysacchariden (NSP) auf die intestinale Morphologie und Physiologie beim Schwein.
In der vorliegenden Studie wurde der Einfluss unterschiedlicher Fasergehalte und -quellen in der Mastschweinefütterung auf die intestinale Morphologie und Physiologie getestet. Dargestellt werden ausgewählte Ergebnisse aus den Darmabschnitten Jejunum, Ileum und Colon. Folgende Hypothese wurde formuliert: Der Einsatz von faserreichen Nebenprodukten der Lebensmittelindustrie resultiert in einem Anstieg der Konzentration an kurzkettigen flüchtigen Fettsäuren (SCFA), längeren Zotten, mehr Becherzellen an der Zotte und einer besseren Ausprägung der Mucosa, sowie zu einer Absenkung der Konzentration der biogenen Amine (bA).

Material und Methoden

Für den vorliegenden Fütterungsversuch wurden 60 gemischtgeschlechtliche Schweine (LM: ca. 28,8 ± 0,4) der Dreirassenkreuzung ((Edelschwein×Landrasse) ×Piétrain; ÖHYB) an der österreichischen Schweineprüfanstalt (Streitdorf, NÖ) bis zum Erreichen des Schlachtgewichtes (115,6 ± 1,64 kg) gemästet. Die Tiere wurden den vier Versuchsgruppen (Kontrolle [VG1], Lignocellulose [VG2], Pilzmyzel [VG3], Maiskraftfutter [VG4]) nach ihrer Lebendmasse randomisiert zugewiesen und *ad libitum* mit mehligem Futter und Wasser versorgt. In jeder Box standen eine Nippeltränke und ein Futterautomat zur Verfügung. Die Futteraufnahme wurde tierindividuell mittels Transponderchip ermittelt. Die Lebendmasse wurde wöchentlich über die gesamte Mastphase dokumentiert. Die Rationen wurden isocalorisch und iso-nitrogen auf Basis der precaecal verdaulichen Aminosäuren (Lysin, Methionin, Threonin und Tryptophan) kalkuliert. Die Umstellung von Vormast- auf Endmastfutter erfolgte bei einem Lebendgewicht von 74,4 (± 0,6) kg. Das Versuchsdesign wird in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 3: **Versuchsdesign**

Phase	Vormast				Endmast			
Versuchsgruppe	VG1	VG2	VG3	VG4	VG1	VG2	VG3	VG4
Tiere, n	15	15	15	15	14	15	14	15
lösliche Faser, %	0,71	0,57	1,19	0,26	0,69	0,65	1,05	0,90
unlösliche Faser, %	11,6	14,9	12,9	12,2	11,3	14,3	12,9	13,3

**pcv = prececal verdaulich*

Die Ergebnisse wurden mittels SAS Enterprise Guide 6.1 ausgewertet. Die Ergebnisse werden relativ zur Kontrollgruppe (=100%) dargestellt. Ein p-Wert <0,05 wurde als Signifikanz und <0,1 als Tendenz ausgewiesen.

Ergebnisse und Diskussion

Mikrobielle Metabolite:
Ergebnisse sind relativ zur Kontrollgruppe (VG1 = 100%) dargestellt. Im Ileum (Abbildung 1) ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Konzentration an kurzkettigen flüchtigen Fettsäuren (SCFA, p>0,1). Demgegenüber wies im Colon (Abbildung 2) die Versuchsgruppe 3 (Pilzmycel, 112%) einen signifikant höheren Gehalt an Acetat (p<0,05) im Vergleich zu VG 2 (Lignocellulose, 90%) und VG4 (Maiskraftfutter, 91%) aus. Die Struktur und Matrix der Faser ist für deren Fermentationseigenschaften entscheidend (löslich > unlöslich, Jensen, 2001). Laut Literatur wird lösliche Faser im proximalen Colon, unlösliche Faser hingegen vermehrt im distalen Colon von Bakterien fermentiert (Cho et al., 1997, Oakenfull, 2001). Dieser Umstand kann auch durch die vorliegende Studie bestätigt werden, da der Gehalt an löslicher Faser in Versuchsgruppe 3 höher, als bei der Positivkontrolle (VG 2) und bei Versuchsgruppe 4 war und dadurch mehr kurzkettige flüchtige Fettsäuren gebildet wurden. Bezüglich bA gab es in keinem Darmabschnitt einen signifikanten Unterschied. Dies könnte darin begründet sein, dass sich auf Grund der geringen Faserunterschiede, sowie der optimalen Versorgung mit essentiellen Aminosäuren in Bezug auf deren Fermentierbarkeit nur mäßige Veränderungen bezüglich ihrer Eignung zur Bildung von mikrobiellen Metaboliten nachweisen ließ.

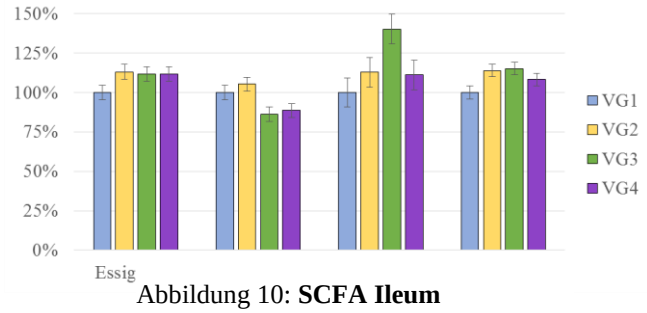


Abbildung 10: **SCFA Ileum**

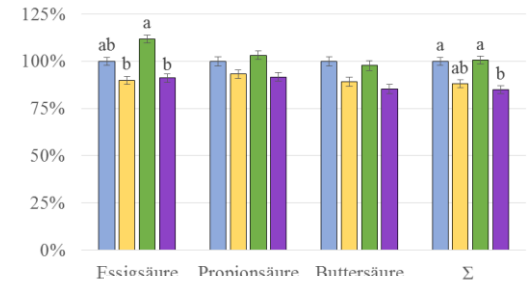


Abbildung 9: **SCFA Colon**

Morphologie (Abb. 3 + 4):
Im Jejunum waren die Zotten in VG2 (111%) tendenziell länger als in VG3 (90%). Die Anzahl der Becherzellen in den Zotten war zwischen den beiden Gruppen ebenfalls signifikant unterschiedlich (VG2 104% vs. VG3 84%). Dieser Unterschied konnte im Ileum nicht festgestellt werden, jedoch hatte VG4 (-35%) signifikant weniger Becherzellen im Vergleich zur Kontrolle. Die Mucosa war in VG2 im Jejunum tendenziell stärker ausgeprägt als in VG1 (-18%), wohingegen sich die Mucosa von VG3 (121%) und VG4 (91%) im Ileum signifikant voneinander unterschieden. Im Gegensatz zum vorliegenden Versuch zeigten Wu et al. (2018) eine signifikante Verringerung der Zottenlänge im Jejunum und Ileum beim Einsatz von Faser (Lignocellulose). Dieser Unterschied könnte darin begründet werden, dass Wu et al. (2018) mit unterschiedlichen Energiegehalten in den Rationen arbeiteten.

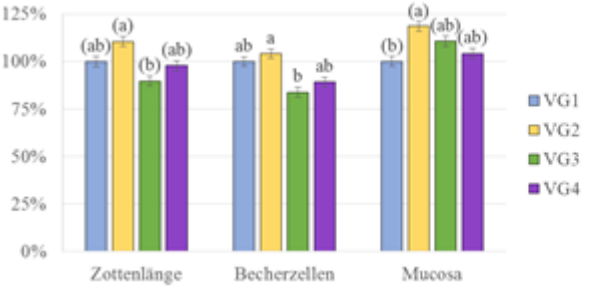


Abbildung 3: **Morphologie Jejunum**

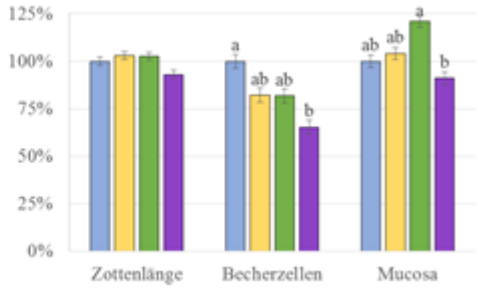


Abbildung 4: **Morphologie Ileum**

Darüber hinaus verringerte bei Wu et al. (2018) die Supplementation von Cellulose sowohl im Jejunum als auch im Ileum die Anzahl der Becherzellen signifikant. Diesbezüglich konnten in vorliegendem Versuch ähnliche Reaktionen in Ileum festgestellt werden. Jin et al. (1994) zeigten hingegen, dass die Fütterung von faserreichen Rationen im Vergleich zu faserlosen Rationen zu einer Verlängerung der Zotten im Jejunum und Ileum führten, was in diesem Versuch aber nicht statistisch abgesichert werden konnte.

Zusammenfassung

Diese Studie wurde durchgeführt um die Auswirkung von unterschiedlichen Fasergehalten und -quellen auf ihre physiologische und morphologische Wirkung im Dünn- und Dickdarm zu testen. Hierzu wurden 60 gemischtgeschlechtliche ÖHYB Mastschweine auf 4 Versuchsgruppen aufgeteilt. Die Tiere wurden den vier Versuchsgruppen (Kontrolle [VG1], Lignocellulose [VG2], Pilzmyzel [VG3], Maiskraftfutter [VG4]) nach ihrer Lebendmasse randomisiert zugewiesen. Die Rationen wurden auf gleiche MJ NE und essentielle Aminosäuregehalte kalkuliert. Die verschiedenen Fasergehalte und –quellen hatten in keinem Darmabschnitt einen signifikanten Einfluss auf die Produktion von bA, sowie auf SCFA im Ileum. Allerdings zeigte VG3 im Colon eine gesteigerte Konzentration an Essigsäure (112%) im Vergleich zu VG2 (90%) und VG4 (91%). Im Jejunum wies VG2 längere Zotten ($p<0,1$) und eine höhere Anzahl an Becherzellen ($p<0,05$) im Vergleich zu VG3 (111% vs 90%; 104% vs. 84%) auf. Dieser Unterschied konnte im Ileum nicht mehr festgestellt werden, wobei in diesem Abschnitt VG1 mehr Becherzellen an den Zotten ($p<0,05$) aufwies im Vergleich zu VG4 (65%). Die Dicke der Mucose unterschied sich tendenziell im Jejunum zwischen VG1 und VG2 (118%), wohingegen diese im Ileum zwischen VG3 (121%) und VG4 (91%) signifikant unterschiedlich war.

Abstract

This study was conducted to test the effect of different fibre sources and -contents on their physiological and morphological effects in the small and large intestine. Hence, 60 mixed sexed ÖHYB fattening pigs were examined to 4 experimental groups. The animals were randomized to the four experimental groups (control [VG1], lignocellulose [VG2], mycelium [VG3], cornglutenfeed [VG4]). The diets were calculated isocaloric and isonitrogen. The different fibre sources and levels had no significant effect on the concentration of bA in any section of the gut, as well as SCFA in the ileum. However VG3 in the colon showed an increased concentration of acetic acid (112%) compared to VG2 (90%). In the jejunum, VG2 expressed villi ($p <0.1$) and a higher number of goblet cells ($p <0.05$) compared to VG3 (111% vs 90%; 104% vs 84%) This difference could not be detected in the ileum, but VG1 showed more goblet cells in the villi ($p <0.05$) compared to VG4 (65%). The thickness of the mucosa tended to differ in the jejunum between VG1 and VG 2 (118%), whereas in the ileum it was significantly different between VG3 (121%) and VG4 (91%).

Literatur

BACH KNUDSEN, K. E. 1991. Breakdown of plant polysaccharides in the gastrointestinal tract of pigs. *Proceedings of the Fifth International Symposium on Digestive Physiology in Pigs***,** 428-433.

BERGERON, R., BOLDUC, J., RAMONET, Y., MEUNIER-SALAÜN, M. C. & ROBERT, S. 2000. Feeding motivation and stereotypies in pregnant sows fed increasing levels of fibre and/or food. *Applied Animal Behaviour Science,* 70**,** 27-40.

CHO, S., DEVRIES, J. W. & PROSKY, L. 1997. *Dietary fiber analysis and applications,* University of Michigan, AOAC International.

GOFF, G. L., MILGEN, J. V. & NOBLET, J. 2002. Influence of dietary fibre on digestive utilization and rate of passage in growing pigs, finishing pigs and adult sows. *Animal Science,* 74**,** 503-515.

JIN, L., REYNOLDS, L. P., REDMER, D. A., CATON, J. S. & CRENSHAW, J. D. 1994. Effects of dietary fiber on intestinal growth, cell proliferation, and morphology in growing pigs. *J Anim Sci,* 72**,** 2270-2278.

KALLABIS, K. E. & KAUFMANN, O. 2012. Effect of a high-fibre diet on the feeding behaviour of fattening pigs. *Archives Animal Breeding,* 55**,** 272-284.

OAKENFULL, D. 2001. Physical Chemistry of Dietary Fiber. *In:* SPILLER, G. A. (ed.) *Dietary fiber in human nutrition.* 3rd Editon ed. Boca Raton: CRC Press.

RAMONET, Y., MEUNIER-SALAUN, M. C. & DOURMAD, J. Y. 1999. High-fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. *J Anim Sci,* 77**,** 591-9.

ROBERT, S., BERGERON, R., FARMER, C. & MEUNIER-SALAÜN, M. C. 2002. Does the number of daily meals affect feeding motivation and behaviour of gilts fed high-fibre diets? *Applied Animal Behaviour Science,* 76**,** 105-117.

WENK, C. 2001. The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. *Animal Feed Science and Technology,* 90**,** 21-33.

WU, X., CHEN, D., YU, B., LUO, Y., ZHENG, P., MAO, X., YU, J. & HE, J. 2018. Effect of different

dietary non-starch fiber fractions on growth performance, nutrient digestibility, and intestinal development in weaned pigs. *Nutrition,* 51-52**,** 20-28.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur, Wien, Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie, Muthgasse 11, A-1190 Wien

* Ansprechpartner: DI Josef Pichler, josef.pichler@boku.ac.at

Einsatz von Körnerhirse in der Legehennenfütterung

Use of grain sorghum for laying hen feeding

Doris Mauerhofer, Julia Slama, Reinhard Puntigam und Wolfgang Wetscherek*

Einleitung

Im Rahmen des EIP-Projektes „Innobrotics“ wurde der Einsatz von Körnerhirse als alleinige Getreidekomponente in der Legehennenfütterung getestet. Dafür wurde die Getreidekomponente Körnermais in der Kontrollgruppe in den Versuchsgruppen zu 50 bzw. 100% durch Körnerhirse ersetzt. In einer vierten Gruppe wurde ebenfalls zu 100% Körnerhirse als Getreidekomponente verwendet, wobei aber die Hälfte ungeschrotet eingemischt wurde.

Material und Methoden

Der Versuch wurde an einem landwirtschaftlichen Betrieb in der Südöststeiermark mit 24 Legehennen der Genetik Lohmann LSL Classic (LSL) und 24 Leghennen der Genetik Lohmann Brown-Classic (LB) durchgeführt. Zum Zeitpunkt des Zukaufs hatten die Junghennen ein Alter von 20 Wochen.
Während der Versuchsperiode wurden die Tiere in 24 Boxen mit einer Fläche von 1,5 m² gehalten, welche mit Dinkelpellets eingestreut waren. Für jede Box wurde ein Legenest sowie Futter und Wasser wurde *ad libitum* angeboten. Das Lichtprogramm setzte sich aus einer 16-stündigen Beleuchtungsphase sowie einer achtstündigen Dunkelphase zusammen.
Alle Tiere bekamen in der Vorperiode das gleiche Legehennenalleinfutter. Ab der 25. Lebenswoche wurden die Legehennen den vier Versuchsgruppen zugeordnet und 32 Tage lang mit den jeweiligen Versuchsfuttermischungen gefüttert (Tabelle 1).

Tabelle 1: **Versuchsdesign**

Getreideanteil	**Versuchsgruppe**			
	M	**S_{50}**	**S_{100}**	**$S_{100/50G}$**
Mais, %	100	50	-	-
Hirse, geschrotet%	-	50	100	50
Hirse, ganz %	-	-	-	50
Tiere pro Versuchsgruppe, n	12	12	12	12
Boxen, n	6	6	6	6
Tiere pro Box, n	2	2	2	2

M=Kontrollgruppe Mais; S_{50}=Versuchsgruppe Hirse 50 %; S_{100}=Versuchsgruppe Hirse 100 %; $S_{100/50G}$=Versuchsgruppe Hirse 100 %, davon 50 % Hirse ganz

Datenerhebung

Die Legehennen wurden zu Versuchsbeginn sowie wöchentlich während des Versuchs gewogen. Die aufgenommene Futtermenge pro Box und Periode wurde aufgezeichnet. Die Eianzahl und dessen Gewicht wurde täglich tierindividuell erhoben und damit Legeleistung ermittelt.
Zwei Eier je Henne wurden wöchentlich ausgewählt und deren Burchfestigkeit mittels Textur Anbalyser (TA.HD.plus) gemessen. Dabei wurde zusätzlich die Dotterfarbe mithilfe des DSM-Farbfächers sowie mittels Spektralphotometer CR-10 (Konica Minolta, München) festgestellt. Bei Letzterem erfolgte die Erhebung der Dotterfarbe mit dem L*, a*, b*-System von CIE-Lab. Diese stellt ein dem subjektiven Farbempfinden angepasstes Farbsystem dar, welches ermöglicht, eine Farbe über ihre Helligkeit, den Farbton und dessen Intensität zu beschreiben. Die jeweilige Farbintensität wird im CIE-Lab an Hand der Helligkeit (L*), den Rot/Grünton (a*) und Gelb/Blauton (b*) definiert.

Ergebnisse

Die Analysenergebnisse der Futtermischungen werden in Tabelle 2 dargestellt und zeigen im Nährstoff- bzw. Energiegehalt geringfügige Unterschiede.

Tabelle 2: **Analysenergebnisse der Einzelkomponenten Mais und Hirse sowie der Versuchsfuttermischungen**

Nährstoffgehalt in der Trockenmasse	Mais	Hirse	Versuchsgruppe			
			M	S_{50}	S_{100}	$S_{100/50G}$
Trockensubstanz, g/kg	876	881	892	898	898	899
Rohprotein, g/kg	79	96	167	175	177	173
Rohasche, g/kg	13	16	128	139	133	133
Gesamtfett, g/kg	49	46	61	59	63	62
Stärke, g/kg	651	670	410	405	419	415
Zucker, g/kg	22	12	39	34	34	33
Rohfaser, g/kg	19	19	21	21	23	23
AME_n, MJ/kg	14,05	14,26	12,03	11,94	12,32	12,15

M=Kontrollgruppe Mais; S_{50}=Versuchsgruppe Hirse 50 %; S_{100}=Versuchsgruppe Hirse 100 %; $S_{100/50G}$=Versuchsgruppe Hirse 100 %, davon 50 % Hirse ganz

Während des Versuches traten keine gesundheitlichen Probleme auf. Das Lebendgewicht unterschied sich zu Versuchsbeginn sowie über den gesamten Versuchszeitraum zwischen den Gruppen nur zufällig. Ebenfalls konnte kein Unterschied der Eiqualität bezüglich der Bruchfestigkeit und Dotterfarbe in der Vorperiode (VP) festgestellt werden.
Wie in der Tabelle 3 gezeigt, unterschieden sich die vier Versuchsgruppen in den Merkmalen Eigewicht und Bruchfestigkeit in der Versuchsphase nicht signifikant.

Tabelle 3: **Eiqualität in der Versuchsphase**

Merkmal	Versuchsgruppe				SEM	P-Wert		
	M	S_{50}	S_{100}	$S_{100/50G}$		VG	GE	Periode
Eigewicht, g	62,0	61,6	59,9	60,7	0,38	0,580	0,024	0,194
Bruchfestigkeit, kg	6,6	6,1	6,2	6,4	0,08	0,592	**<0,001**	**0,012**

VG=Versuchsgruppe; GE=Genetik; M=Kontrollgruppe Mais; S_{50}=Versuchsgruppe Hirse 50 %; S_{100}=Versuchsgruppe Hirse 100 %; $S_{100/50G}$=Versuchsgruppe Hirse 100 %, davon 50 % Hirse ganz; SEM=Standardfehler

Durch den Einsatz von färbenden Futterzusatzstoffen in den Rationen der VP war die Dotterfarbe mit einem Fächerwert von 14 sehr dunkelgelb. Bei den Untersuchungen am Ende jeder Versuchswoche zeigt sich durch die Umstellung auf die Versuchsfuttermischungen generell eine rasche Aufhellung der Dotterfarbe. Nach zwei Versuchswochen waren die Gruppen mit 100% Hirse als Getreideanteil (S100) signifikant heller als die Maisgruppe. Ab der dritten Versuchswoche unterschieden sich alle Hirsedosierungen signifikant von der Kontrollgruppe (Tabelle 4).

Tabelle 4: **Fächerwerte - Dotterfarbe**

Periode	Versuchsgruppe				GE		SEM	P-Wert		
	M	S_{50}	S_{100}	$S_{100/50G}$	LSL	LB		VG	GE	*VG*GE*
VP	14,1	14,0	14,2	14,1	14,0	14,1	0,03	0,311	0,132	0,268
1	8,7	8,8	7,7	6,8	7,7	8,3	0,13	0,098	0,268	0,316
2	$6,6^{a}$	$5,9^{ab}$	$4,3^{b}$	$3,8^{b}$	5,1	5,1	0,06	0,001	0,942	0,435
3	$6,5^{a}$	$4,7^{b}$	$2,2^{c}$	$2,6^{c}$	3,8	4,2	0,15	<0,001	0,189	0,548
4	$8,0^{a}$	$6,3^{b}$	$3,4^{c}$	$3,4^{c}$	5,2	5,4	0,12	<0,001	0,705	0,570

VG=Versuchsgruppe; GE=Genetik; M=Kontrollgruppe Mais; S_{50}=Versuchsgruppe Hirse 50 %; S_{100}=Versuchsgruppe Hirse 100 %; $S_{100/50G}$=Versuchsgruppe Hirse 100 %, davon 50 % Hirse ganz; LSL=Lohmann LSL-Classic; LB=Lohmann Brown-Classic; SEM=Standardfehler

Tabelle 5 zeigt, dass das Eidotter durch die Hirsefütterung heller wurde und zu gleich die Rotfärbungs- und besonders die Gelbfärbungsintensität reduziert wird. Dies führte zu einer so starken Farbabweichung, dass die drei Hirsedosierungen als deutlich unterschiedliche Dotterfarben wahrgenommen wurden.
Die Dotterfarbe wurde durch den Einsatz von ganzer Hirse gegenüber der geschroteten Form nicht beeinflusst.

Tabelle 5: **Dotterfarbe - L*a*b***

Periode	Versuchsgruppe				GE		SEM	P-Wert		
	M	S_{50}	S_{100}	$S_{100/50G}$	LSL	LB		VG	GE	*VG*GE*
L*										
VP	56,8	56,9	56,6	57,1	57,4	56,3	0,213	0,890	0,038	0,758
1	65,8	63,9	66,4	67,2	67,2	64,5	0,409	0,083	0,006	0,593
2	67,2*	67,6*	70,6*	69,0*	70,5	66,7	0,440	0,036*	<0,001	0,599
3	67,6b	69,8ab	71,1a	70,8ab	71,0	68,7	0,305	<0,001	<0,001	0,364
4	65,7b	67,5ab	68,9a	69,5a	68,9	66,9	0,362	0,010	0,015	0,586
a*										
VP	25,4	25,1	26,1	25,3	25,5	25,5	0,226	0,649	0,997	0,279
1	15,7*	14,7*	11,8*	10,6*	13,0	13,5	0,633	0,049*	0,678	0,229
2	12,0a	9,9ab	7,1bc	6,7c	9,3	8,6	0,363	<0,001	0,433	0,339
3	10,2a	8,2a	4,8b	4,6b	6,8	7,1	0,332	<0,001	0,651	0,309
4	11,1a	8,6b	4,3c	5,3c	7,5	7,2	0,328	<0,001	0,375	0,158
b*										
VP	49,4	51,1	50,4	50,3	49,3	51,2	0,359	0,630	0,036	0,825
1	61,3a	55,6b	47,1c	46,4c	52,6	52,6	0,838	<0,001	0,897	0,050
2	67,0a	62,2b	49,3c	48,8c	58,2	55,5	0,965	<0,001	0,023	0,500
3	66,9a	62,4a	46,9b	45,8b	55,0	55,9	1,115	<0,001	0,497	0,726
4	65,7a	62,7a	45,3b	47,2b	55,5	54,9	1,056	<0,001	0,565	0,179

VG=Versuchsgruppe; GE=Genetik; M=Kontrollgruppe Mais; S_{50}=Versuchsgruppe Hirse 50 %; S_{100}=Versuchsgruppe Hirse 100 %; $S_{100/50G}$=Versuchsgruppe Hirse 100 %, davon 50 % Hirse ganz; LSL=Lohmann LSL-Classic; LB=Lohmann Brown-Classic; SEM=Standardfehler

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass der Einsatz von Körnerhirse als alleinige Getreidekomponente statt Mais bezüglich der Legeleistung problemlos möglich ist. Dies gilt auch, wenn die Hälfte der Körnerhirse in ganzer Form eingemischt wird.
Die Untersuchung der Eiqualität zeigte, dass die Verwendung von Körnerhirse in keiner Veränderung des Eigewichtes oder der Bruchfestigkeit resultiert.
Der Hirseeisatz führte jedoch zu einer signifikanten Aufhellung des Eidotters. Diese kann aber durch eine entsprechende Zugabe von Farbstoffträgern ausgeglichen werden.

Abstract

The results of this study show that the use of grain sorghum as single grain component instead of corn in terms of laying performance can be used. Further a half of the sorghum can be fed as whole grains.
The examination of the egg quality showed that the use of sorghum did not change the egg weight or the breaking strength. The use of sorghum led to a significant brightening of the egg yolk. However, this can be remedied by an appropriate addition of coloring feed additives.

Adresse der Autoren

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel, und Ernährungsphysiologie, Department für Agrarbiotechnologie Tulln, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, 1190 Wien

* Ansprechpartner: Ao Univ.-Prof. Dr. Wolfgang WETSCHEREK, wolfgang.wetscherek@boku.ac.at

Der Versuch wurde im Rahmen des EIP-Projektes „Innobrotics“ durchgeführt, welches vom Bund, den Ländern und der Europäischer Union finanziert wurde.

Zum Vorkommen von Seltenen Erden in Landwirtschaft und Lebensmitteln

About the occurrence of rare earth elements in agriculture and human nutrition

Manfred Sager

Einleitung

In China werden schon seit 40 Jahren Seltene Erden als Zusätze in Düngemitteln und Futtermitteln einschließlich Aquakultur eingesetzt. Zusätze von 200-600 mg/kg an Gesamt Seltenen Erden als Nitrate oder Citrate erhöhten die Fleisch-, Eier- und Milchproduktion (Schuller et al. 2002; Li et al. 2018). Bevor dies bei uns üblich wird, ist es günstig, deren ursprüngliches Niveau sich zu veranschaulichen, um dann gegebenenfalls Anreicherungen feststellen zu können. Damit verbunden ist die Frage nach den üblichen Gehalten in Pflanzen und Lebensmitteln, bzw. ihrem Verzehr von Tier und Mensch. Die Toxizität für Bodentiere ist mit LC_{50} Werte für Regenwürmer (*Eisenia andrei*) mit 1850 mg/kg, für Collembolen (*Falsomia candida*) mit 1690 mg/kg, oder für Isopoden (*Porcellio scaber*) mit 960 mg/kg sehr gering, und kann auch aus dem $CaCl_2$-Extrakt (Bereich 14,6 – 57,9 mg/kg) abgeleitet werden (Li et al. 2018). Deshalb war die Nachfrage nach Daten seitens der Ökologie bisher vernachlässigbar.

Infolge langjähriger Praxis in der amtlichen Kontrolltätigkeit, Futtermittel, Düngemittel und Böden in Glasgefäßen aufzuschließen, war die Bestimmung der Seltenen Erden, Scandium, Yttrium und Titan wegen möglicher Wechselwirkungen mit dem Glas nicht sinnvoll. Diese Elemente wurden erst durch Aufschlüsse in Kunststoffgefäßen, meist mikrowellenunterstützt und unter Druck, einer plausiblen Messung zugänglich. Während für Gesamtaufschlüsse und Säureauszüge von Böden die Nachweisstärke der ICP-OES ausreicht, ist zur Bestimmung in pflanzlichem und tierischem Material, wo die Konzentrationen im µg/kg Bereich in der Trockensubstanz liegen, ein ICP-MS erforderlich. Auch in Düngemitteln lassen sie sich ohne weitere Anreicherung oder Vortrennung mit ICP-MS bestimmen, Scandium wird jedoch durch zahlreiche Molekülbanden gestört (Si-OH, Si-O, O=C-OH, N-N-OH) (Hu et al. 1998). Einzelne erreicht man auch mit Neutronenaktivierung (Abdel-Haleem et al. 2001). Die AAS scheitert zumeist an der Verfügbarkeit geeigneter Lampen.

Böden

Aus eigenen Messungen liegen Daten von Böden aus Apfelkulturen vor (Tab. 1), Die nach Aufschluss mit $HNO_3/HClO_4/HF$ erhaltenen Gesamtkonzentrationen liegen bei etwa 58% des Krustenmittels, die Verteilung hat aber keine Ähnlichkeit mit Granit oder Diabas. Da diese Elemente in der Bodenzustandsinventur nicht erfasst wurden, muss zum Vergleich auf die geochemische Karte zurückgegriffen werden. Obwohl sowohl Österreich als auch die Slowakei aus alluvialem Tiefland wie aus jungem Faltengebirge bestehen, wurden leicht unterschiedliche Medianwerte gefunden (Tab. 2).

Mobile Bodenfraktionen enthalten nur geringe Anteile am Gesamtgehalt, die Löslichkeit in verdünnter Essigsäure lag an der Nachweisgrenze, und an pedogene Oxide gebundene Anteile lagen nur im Prozentbereich (Tab. 3). Ohne den Einsatz von Flusssäure erhält man etwa 2/3, wahrscheinlich abhängig von der geologischen Formation. Das erklärt auch den geringen Transfer in Pflanzen, wenn man auf die Total- oder Quasi-Totalgehalte bezieht.

Die Extraktion mit 0,01M $CaCl_2$ erbrachte ebenfalls < 1% des Gesamtgehaltes, stieg aber bei sehr hohen Gehalten (La > 1230 mg/kg) darüber hinaus an. Der mit 0,01M $CaCl_2$ extrahierbare Anteil korrelierte gut mit der Inkorporation in die Boden-Makrofauna (Li et al 2018). In roten Böden Chinas ist La jedoch weitgehend verfügbar und stimuliert das Bodenleben (Cao et al. 2001)

Eintrag durch Düngemittel in Böden

In der N- und K-Komponente mineralischer Dünger sind die Seltenen Erden vernachlässigbar, die Phosphate sind hingegen sehr variabel, und können Konzentrationen von unter der Nachweisgrenze bis über jene in Böden enthalten (Otero et al. 2005, Hu et al. 1998, Raven & Loeppert 1997). Shidiya Phosphorite aus Jordanien, einem sehr bedeutenden Vorkommen, liegen mit Y =11-18 mg/kg nur am Durchschnitt der Erdkruste (Al Hwaiti et al. 2005).

Superphosphat von der Halbinsel Kola enthielt jedoch 0,26% an Seltenen Erden im Endprodukt (Tyler 2004). Bedingt durch die geringen Mobilitäten liegen die Gehalte der Seltenen Erden in Güllen und Komposten (in TS) unter dem Durchschnitt der Erdkruste. Eigene Daten liegen davon nicht vor.

Tabelle 1: **Gesamtkonzentrationen in Böden im Vergleich mit Literaturwerten**

	Böden (Apfelkulturen)			Tyler 2004	Mason, Moore 1985		
	Anzahl	Median	Bereich	Krustenmittel	Krustenmittel	Granit	Diabas
Ce	44	46,1	29,5 - 69,1	66	60	170	23
Dy				4,5	3,0	2,4	4
Er	40	1,30	0,87 - 2,00	3,5	2,8	1,2	2,4
Eu	40	0,84	0,64 - 1,18	2,1	1,2	1,3	1,1
Gd	40	3,57	2,62 - 5,39	6,1	5,4	5	4
Ho	44	0,43	0,29 - 0,66	1,3	1,2	0,35	0,69
La	44	22,9	14,6 - 33,6	35	30	101	9,8
Lu	40	0,168	0,109 - 0,246	0,8	0,5	0,19	0,35
Nd	40	20,6	16,1 - 29,2	40	28	55	15
Pr	40	5,50	4,33 - 7,89	9,1	8,2	19	3,3
Sc	44	6,35	4,24 - 10,52	-	22	2,9	35
Sm	36	3,90	3,07 - 5,76	7,0	6,0	8,3	3,6
Tb	40	0,487	0,350 - 0,766	1,2	0,9	0,54	0,65
Tm				0,5	0,5	0,15	0,3
Y	44	12,03	6,99 - 17,71	31	33	13	25
Yb				3,1	3,4	1,1	2,1

Tabelle 2: **Mediankonzentrationen aus dem geochemischen Atlas Österreichs (Pirkl et al. 2015) bzw. der Slowakei (Bodis und Rapant 1999), in mg/kg**

	Österreich			Slowakei		
	Y	La	Ce	Y	La	Ce
Obere kontinentale Kruste	21	31	63	22		64
Ultrabasite	0,x	0,x	8	2		3
Basite	25	10	48	21		48
Granite	40	40	92	28	33	44
Tonschiefer	26	48	82	31		62
Sandsteine	40	7,5	22	15		33
Karbonatgesteine	30	4	11	30		11,5
Kalke				3,8	4	6,5

Tabelle 3: **Erhalt in mobilen Fraktionen von Böden aus Apfelkulturen, % vom Gesamtaufschluss**

	Hac	**Ox**	**KClO3**
Sc	< NWG	6,23 ± 2,97	54,8 ± 18,6
Y	0,41 ± 0,29	3,78 ± 3,53	78,4 ± 16,4
La	0,25 ± 0,17	0,59 ± 0,59	67,8 ± 21,8
Ce	0,29 ± 0,19	1,03 ± 1,16	74,4 ± 20,8
Ho	< NWG	< NWG	65,7 ± 28,9

Pflanzen

Da Ionen mit geringer biologischer Wechselwirkung keinen aktiven Transportmechanismus benötigen, sollten sie proportional ihrer verfügbaren Anteile aufgenommen werden, bzw. ihr Konzentrationsmuster die geologischen Verhältnisse widerspiegeln. Das ist wegen der geringen Gehalte nahe der Nachweisgrenze jedoch nur bedingt möglich.

Im Grundfutter für Milchkühe (Heu+Grassilage aus NÖ) wurden höhere Konzentrationen als im Kraftfutter (Futtergetreide, Schrot) oder in Apfelblättern gefunden (Tab. 4). Höhere Gehalte an Seltenen Eerden in Kuhmilch bei Grasfütterung statt Soja (Hermansen et al. 2005) konnten nicht verifiziert werden, da sämtliche untersuchten Milchkühe gemischte Futterrationen erhielten. Wie schon aus den geringen

Anteil mobiler Bodenfraktionen geschlossen werden kann, war die Aufnahme aus dem Boden hinsichtlich des Gesamtgehaltes gering (Transferfaktor 0,0001-0,01). Alle Häufigkeitsverteilungen waren asymmetrisch. Mit zunehmender Ordnungszahl sank der Transfer in das Blatt, Y lag etwa in der Mitte der übrigen Lanthaniden. Im Gegensatz zum Heu zeigten die Apfelblätter eine ausgeprägte positive Eu-Anomalie. Mit zunehmendem Alter des Blattes werden die Seltenen Erden angereichert. Da Europium auch zweiwertig und dadurch dem Ca ähnlich werden kann, fällt es aus der Reihe (Tab. 5).
Hinsichtlich weiterer Daten sei auf das Review von Tyler (2004) verwiesen.

Tabelle 4: **Seltene Erden in Pflanzen**

	Apfelblätter		Kraftfutter		Heu+Grassilage	
	Median	Bereich	Median	Bereich	Median	Bereich
Y	**0,0192**	0,0092 - 0,241	**0,0366**	0,0169 - 0,025	**0,2057**	0,0187 - 0,952
La	**0,0393**	0,0183 - 0,516	**0,0551**	0,0335 - 0,022	**0,2930**	0,0330 - 1,514
Ce	**0,0619**	0,0256 - 0,612	**0,1022**	0,0694 - 0,318	**0,4912**	0,0366 - 2,993
Pr	**0,0073**	0,0032 - 0,092	**0,0127**	0,0079 - 0,005	**0,0683**	0,0055 - 0,458
Nd	**0,0268**	0,0112 - 0,492	**0,0473**	0,0297 - 0,019	**0,2577**	0,0219 - 1,724
Sm	**0,0050**	0,0022 - 0,066	**0,0093**	0,0046 - 0,004	**0,0507**	0,0041 - 0,334
Eu	**0,0094**	0,0047 - 0,026	**0,0034**	0,0016 - 0,001	**0,0129**	0,0026 - 0,075
Gd	**0,0045**	0,0018 - 0,075	**0,0088**	0,0042 - 0,004	**0,0481**	0,0039 - 0,295
Tb	**0,0006**	0,0002 - 0,0099	**0,0012**	0,0006 - 0,001	**0,0071**	0,0005 - 0,039
Ho	**0,0006**	<0,0001 - 0,0071	**0,0012**	0,0006 - 0,001	**0,0072**	0,0005 - 0,034
Er	**0,0017**	0,0004 - 0,017	**0,0035**	0,0020 - 0,002	**0,0200**	0,0020 - 0,101
Lu	**0,0002**	<0,0001 - 0,0012	**0,0004**	0,0003 - 0,000	**0,0022**	0,0001 - 0,014

Tab. 5. **Anreicherung in Apfelblättern während des Alterns**

		Blatt/Boden	Augustblatt/Maiblatt
OZ		Median	Median
39	Y	0,00223	1,25
57	La	0,00309	1,46
58	Ce	0,00180	1,76
59	Pr	0,00221	1,94
60	Nd	0,00217	1,66
62	Sm	0,00176	1,78
63	Eu	0,01110	1,50
64	Gd	0,00185	1,87
65	Tb	0,00183	1,82
67	Ho	0,00194	1,70
68	Er	0,00198	1,85
71	Lu	0,00195	1,82

Lebensmittel

Im Bereich der Lebensmittel lagen bei Rohmilch und Tomaten sämtliche Werte unter der Nachweisgrenze, während bei Äpfeln noch einige Werte bestimmbar waren. Die Käse wurden gefroren geliefert, und deshalb sind deren Daten auf Frischmasse bezogen. Das Mehr an Seltenen Erden in Schmelzkäsen kommt aus Zusätzen von Phosphaten.

Tab. 6: **Seltene Erden in Lebensmitteln (mg/kg in TS**)

	Milch	Tomaten	Apfelfrucht	
	Median	Median	Median	Bereich
Y	**< 0,001**	**< 0,001**	**0,0032**	0,0012 – 0,0137
La	**< 0,004**	**< 0,005**	**0,0069**	< 0,004 - 0,0559

Ce	**< 0,007**	**< 0,007**	**0,0091**	< 0,007 - 0,2162
Pr	**< 0,0008**	**< 0,0005**	**0,0012**	< 0,0005 - 0,0229
Nd	**< 0,003**	**< 0,003**	**0,0044**	< 0,003 - 0,0878
Sm	**< 0,0004**	**< 0,0004**	**0,0010**	< 0,0004 - 0,0155
Eu	**< 0,0003**	**< 0,0003**	**0,0004**	< 0,0003 - 0,0032
Gd	**< 0,0004**	**< 0,0006**	**0,0008**	< 0,0004 - 0,0118
Tb	**< 0,0001**	**< 0,0001**	**<0,0001**	< 0,0001 - 0,0024
Ho	**< 0,0001**	**< 0,0001**	**< 0,0001**	<0,0001 - 0,0011
Er	**< 0,0001**	**< 0,0003**	**0,0002**	< 0,0001 - 0,0031
Lu	**< 0,0001**	**< 0,0001**	**< 0,0001**	< 0,0001 - 0,0005

Tab. 7: **Seltene Erden in Käsen, mg/kg FS**

	Y, mg/kg in FS		La, mg/kg in FS		Ce, mg/kg in FS	
	Median	Bereich	**Median**	Bereich	**Median**	Bereich
Hartkäse	**0,0003**	<0,0001 – 0,0012	**0,0038**	0,0008 - 0,0606	**0,0005**	<0,0004 - 0,0010
Schnittkäse	**0,0002**	<0,0001 - 0,0013	**0,0020**	<0,0002 - 0,0157	**0,0004**	<0,0004 - 0,0008
Weichkäse	**<0,0001**	<0,0001 - 0,0006	**0,0013**	<0,0002 - 0,0172	**<0,0004**	<0,0004 - 0,0011
Sauermilchkäse	**0,0005**	<0,0001 - 0,0056	**0,0026**	0,0016 - 0,0403	**0,0011**	0,00047 - 0,0025
Schmelzkäse	**0,0032**	0,00058 – 0,0071	**0,0077**	<0,0002 - 0,0235	**0,0012**	<0,0004 - 0,0041
Frischkäse	**0,0001**	<0,0001 - 0,0013	**0,0024**	0,0008 - 0,0615	**<0,0004**	<0,0004 - 0,0026
Schaf/Ziegenkäse	**0,0001**	<0,0001 - 0,0009	**0,0048**	0,0005 - 0,0286	**<0,0004**	<0,0004 - 0,0023

Literatur

ABDEL-HALEEM A.S., SROOR A., EL-BAHI S.M., ZOHNY E., 2001: Heavy metals and rare earth elements in phosphate fertilizer components using instrumental neutron activation analysis. Applied Radiation and Isotopes 55, 569-573

AL HWAITI M., MATHEIS G., SAFFARINI G., 2005: Mobilization, redistribution and bioavailability of potentially toxic elements in Shidiya phosphorites, Southeast Jordan. Environ. Geol. 47, 431-444

BODIŠ D., RAPANT S., 1999: Geochemical Atlas of the Slovak Republic – Stream Sediments. Geol. Survey of the Slovak Republic, Bratislava

CAO ZHIHONG, CHU HAYAN, LI ZHENGAO, ZHU JIANGGUO, 2001: Ecotoxicity of lanthanum (La) to soil microbial groups and biological activities of red sol in China. Prc. 6th Int. Conf. Biogeochem. Trace Elem., Guelph

HERMANSEN J.E., BADSBERG J.H., KRISTENSEN T. AND GUNDERSEN V., 2005: Major and trace elements in organically or conventionally produced milk. J. Dairy Res., 72, 362-368.

HU Y., VANHAECKE F., MOENS L., DAMS R., DEL CASTILLO P., JAPENGA J., 1998: Determination of the aqua-regia soluble content of rare earth elements in fertilizer, animal fodder phosphate and manure samples using inductively coupled plasma mass spectrometry. Anal. Chim. Acta 373, 95-105

LI JINXIA, VERWEIJ R A, VAN GESTEL C A M, 2018: Lanthanum toxicity to five different species of soil invertebrates in relation to availability in soil. Chemosphere 193, 412-420

MASON B., MOORE C.B., 1985:Grundzüge der Geochemie. F. Enke, Stuttgart

OTERO N., VITORIA L, SOLER A., CANALS A., 2005: Fertilizer characterization: major, trace and rare earth elements. Applied geochemistry 20, 1473-1488

PIRKL H., SCHEDL A., PFLEIDERER S., 2015: Geochemischer Atlas von Österreich – bundesweite Bach- und Flusssedimentgeochemie. Archiv für Lagerstättenforschung 28

RAVEN K.P., LOEPPERT R.H., 1997: Heavy metals in the environment – trace element composition of fertilizers and soil amendments. J. Environ. Qual. 26, 551-557

SCHULLER S., BORGER C., HE M.L., HENKELMANN R., JADAMUS A., SIMON O. AND RAMBECK W.A., 2002: Untersuchungen zur Wirkung Seltener Erden als mögliche Alternative zu Leistungsförderern bei Schweinen und Geflügel. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 15, 16-23.

TYLER G., 2004: Rare earth elements in soil and plant systems–A review. Plant and Soil 267: 191–206

Adresse des Autors:

Bioforschung Austria, Esslinger Hauptstrasse 134, A-1220 Wien; m.sager@bioforschung.at

Eine geologische Reise durch die österreichischen Weinbaugebiete

A geological journey to the Austrian winelands

Maria Heinrich

Einleitung

Die Gesteine unter den Weingärten sind einer von mehreren zusammenwirkenden Parametern in dem komplexen Geflecht, das unter dem Begriff „Terroir“ zusammengefasst wird. Die Gesteine, egal ob locker oder fest, sind das Ausgangsmaterial für die Böden im engeren Sinn und von Bedeutung für das Pflanzenwachstum, die „grape vine performance“ (van LEEUWEN & de RESSÉGUIR 2018). Die wichtigsten Faktoren sind hier Mineralbestand, chemische Zusammensetzung, Farbe und Gefüge (Korngrößenverteilung, Festigkeit, Schichtung, Schieferung, Klüftung). Sie beeinflussen das Nährstoffangebot und die Nährstoffverfügbarkeit, die Durchwurzelungsmöglichkeit und -tiefe, die Wasser-, Luft- und Temperaturspeicherung im Untergrund, ob aktive Tonminerale vorhanden sind und ob der Boden kalkfrei oder kalkhaltig ist. Zum direkten Verhältnis von Boden und Gestein zum Getränk Wein gibt es Ansätze im Hinblick auf Geschmacksrichtungen (SITTLER, 1995), aber keine allgemein gültigen, kausalen Beziehungen zwischen Bodenaufbau im weiteren Sinn und der Weinqualität.

Material und Methoden

Im Auftrag der Winzerschaft wurden in den letzten 10 bis 15 Jahren durch bodenkundliche Büros von angelegten Profilgruben sogenannte Bodenmonolithe abgenommen. Die etwa 1,3 Meter tiefen Bodenprofile zeigen sehr gut den Aufbau vom Humushorizont an der Oberfläche bis zum Muttergestein. Vielfach sind die Monolithe in Verkostungsräumen der Winzerschaft zur Schau gestellt und können dort ergänzend zum Genuss der jeweiligen Weine betrachtet werden. Die Autorin durfte mehrmals der Anlage der Profile beiwohnen und in geologischen Fragen zum Ausgangsmaterial assistieren. So ergab sich im Laufe der Zeit eine gute Sammlung von bildlichem Anschauungsmaterial, das, ergänzt durch einzelne Aufschlussfotos, nahezu durch alle österreichischen spezifischen Weinbaugebiete geleitet. Eine verbale Darstellung der Geologie der österreichischen Weinbaugebiete findet sich in der jährlich neu aufgelegten Broschüre „Österreich Wein Intensiv“ der ÖSTERREICH WEIN MARKETING GMBH (2017), an diese ist die folgende Beschreibung angelehnt.

Ergebnisse

Wachau, Kamptal, Traisental, das Weinviertel im westlichen Teil und ganz randlich auch Wagram sind die Weinbaugebiete mit Anteilen an den kristallinen Festgesteinen der Böhmische Masse im Waldviertel. Es handelt sich dabei um vorwiegend saure Gesteine wie Granite, Gneise, Granulite und Schiefer aber auch um basische Marmore und Amphibolite. Eine Besonderheit liegt im Weinbaugebiet Kamptal. Hier ist in einem Keil vom Heiligenstein gegen Nordosten ein in Österreich einmaliges Gesteinspaket erhalten: in diesem tektonischen Graben sind die ersten Abtragungsprodukte des ehemaligen Hochgebirges der Böhmischen Masse zu finden. Sie bestehen aus Konglomeraten, Sandsteinen, Arkosen (rote, feldspatreiche Sandsteine) und Schiefertonen und wurden vor etwa 320 bis 250 Millionen Jahren zum Großteil unter trocken-heißem Klima als Sturzflutsedimente des Gebirges ins Vorland geschüttet.
In den zuvor genannten Weinbaugebieten spielen neben den Festgesteinen die vorwiegend lockeren Ablagerungen der Molassezone eine mehr oder minder große Rolle. Sie sind aus Kiesen, Sanden, Schluffen, Tonen und Tonmergeln (auch Schlier und Tegel genannt) aufgebaut, welche die zu dieser Zone gehörige Entwicklung mit Meeresüberflutungen im Zeitraum zwischen 30 und etwa 12 Millionen Jahren und nachfolgender Binnensee- und Flusslandschaft bis etwa 7 Millionen Jahre vor heute belegen. Eine ganz ähnliche Entwicklung mit vorwiegend lockeren Gesteinen verschiedener Korngröße zeigen auch das Wiener Becken sowie das Eisenstädter und das Steirische Becken mit den Weinbaugebieten Weinviertel (östlicher Teil), Wien, Carnuntum, Thermenregion, Leithaberg, Rosalia, Mittelburgenland, Eisenberg, Vulkanland Steiermark, Südsteiermark und Schilcherland. ‚Feste‘ Ausnahmen bilden die Klippenkalke der Waschbergzone im Weinviertel, die Leithakalke, die in den Weinbaugebieten Weinviertel, Wien, Carnuntum, Leithaberg, Rust, Rosalia, Mittelburgenland und Südsteiermark lokal auftre-

ten, die Konglomerate und Sandsteine (verfestigte Schotter und Sande) im Traisental und in der Südsteiermark sowie die vulkanischen Gesteine der Oststeiermark. In der Südsteiermark kann auch Tonmergel (Schlier) verfestigt sein, er wird dort dann Opok genannt. Der Leithakalk ist ein fester, heller Algenkalkstein und reich an Resten von Meeresgetier wie Muscheln, Schnecken und Haien.
Was das Grundgebirge mit weiteren Festgesteinen betrifft, so haben die Weinbaugebiete Wagram, Weinviertel und Wien Anteil an den tiefmarinen Sandsteinen und Mergel der Flyschzone. Sie gehen auf untermeerische Schlammlawinen zurück, die sich in die Tiefen eines ehemaligen Ozeans ergossen. In der Thermenregion bilden Kalksteine und Dolomite der Nördlichen Kalkalpen den Westrand und im Weinbaugebiet Carnuntum stehen in den Hainburger Bergen Granite, Gneise und Karbonatgesteine des Tatrikums an, das von den Alpen zu den Karpaten überleitet, Kalk- und Dolomitsteine bilden auch Kern und Kamm des Spitzerberges. Das Grundgebirge der südlich gelegenen Weinbaugebiete Leithaberg, Mittelburgenland, Eisenberg, Vulkanland Steiermark sowie Südsteiermark und Schilcherland besteht aus kristallinen Festgesteinen wie Gneisen, Kalk-, Grün- und Glimmerschiefern, Amphiboliten und untergeordnet Marmoren und Kalk- und Dolomitsteinen der ostalpinen Zentralzone. Im Südburgenland treten im Raum Rechnitz und am Eisenberg in sogenannten geologischen Fenstern zusätzlich Kalkphyllite, Grünschiefer und Serpentinite der Penninikum genannten geologischen Baueinheit der Alpen auf. Ähnliche Gesteine wie bei Rechnitz und am Eisenberg bauen auch Österreichs höchsten Gipfel, den Großglockner, auf. Als zusätzliche Besonderheit lassen sich in den Weingärten am Csater Berg Süßwasseropale finden.
Insgesamt bauen die Festgesteine zu etwa 30% den Untergrund der Weingärten auf, während die restlichen rund 70% auf Lockergesteinen stehen. Darunter fallen die bereits oben erwähnten Schotter, Sande, Schluffe und Tone und all ihre Mischvarianten der neogenen Molasse und der Becken am Ostrand der Alpen, aber auch die sandigen Kiese und der Löss des Quartärs. Löss und der entkalkte, an Feinanteilen angereicherte Lösslehm treten vorwiegend in den nördlichen und nordöstlichen Weinbaugebieten auf und machen unter den Lockergesteinen den überwiegenden Anteil mit etwa 45% der Weingartenflächen aus. Löss ist Gesteinsstaub, der in den Kaltzeiten des Quartärs von den vegetationslosen Vorfeldern der alpinen Vergletscherung vom Wind ausgeblasen wurde und im Vorland, vorwiegend im Lee, in mehr oder minder dünner Decke auf jeglichem Untergrund wieder abgelagert wurde. Auch für die Ablagerung der Terrassenschotter ist die Klimadynamik des Quartärs mit dem mehrfachen Wechsel von Warm- und Kaltzeiten verantwortlich. Paradigmatisch sei hier das Weinbaugebiet Neusiedlersee erwähnt, das geologisch betrachtet nur aus Lockergesteinen aufgebaut ist: einerseits aus feinkörnige Ablagerungen des sogenannten Pannonischen Sees im Raum Neusiedl - Gols - Halbthurn, andererseits aus groben Schottern auf der Parndorfer Platte, hier meist mit Lehmdecke, und im Seewinkel, wo sie nur lokal eine Feinkornbedeckung tragen.

Diskussion

Neben zahlreichen Vorträgen und Diskussionen im Winzerkreis führte die Geologische Bundesanstalt seit Mitte der 1990er Jahre eine Reihe von Detailuntersuchungen durch, etwa in den Weinbaugebieten Kamptal, Kremstal, Wagram, westliches Weinviertel, Traisental, Südburgenland und Carnuntum. Sie alle blieben jedoch deskriptiver Natur: Dabei wird die Verteilung der Gesteine auf Karten (meist im Maßstab 1:10.000) dargelegt und ihre Eigenschaften anhand von Aufschlussbeschreibungen und Handbohrungen sowie anhand von zahlreichen Analysen der Korngrößenverteilung, der mineralogischen, tonmineralogischen und chemischen Zusammensetzungen beschrieben. Die Carnuntum-Studie (HEINRICH et al., 2012) beinhaltete darüber hinaus die Themenbereiche Klima, Bodenphysik und Wasserhaushalt, Bodenchemie und Nährstoffe sowie die Ergebnisse geophysikalischer Messungen und einer Befragung der Winzerschaft mittels Fragebogen. Die kartographisch vorliegenden Ergebnisse der interdisziplinären Carnuntum-Studie sind über die Homepage der Geologischen Bundesanstalt (www,geologie.ac.at, Services, Webapplikationen, Naturraum Carnuntum) öffentlich zugänglich (HEINRICH et al., 2014). Letztlich blieb aber auch diese Studie vorwiegend beschreibend und die Ergebnisse, wie auch die aller anderen Untersuchungen harren einer weiterführenden, den Bereich Weinbau inklusive Pflanze und Wein erfassenden Betrachtung. Aber nicht nur in Österreich sind nach van LEEUWEN & de RESSÉGUIR (2018) noch gründliche Analysen notwendig, um zu erforschen, wie die Pflanzen auf spezifische Bodenkonfigurationen reagieren und um besser zu verstehen, wie sich der Boden (im weiteren Sinn) in dem Zusammenspiel der Terroir-Komponenten im Wein ausdrückt. Einen Ansatz dazu bietet hier das Kooperationsabkommen zwischen den Institutionen der Geologischen Bundesanstalt und der

Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein-und Obstbau Klosterneuburg, das auf eine gemeinsame Projekteinreichung im Hinblick auf Weinbau und Klimawandel, unter Beteiligung des Institutes für Meteorologie der BOKU Wien und der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt in Wieselburg, hinzielt.

Zusammenfassung

Anhand von Boden-Gesteins-Profilen werden Vielfalt, Varianz und Unterschiede der einzelnen Weinbaugebiete illustriert, wichtige Gesteinseigenschaften erläutert und auf geologische Arbeiten in den Weinbaugebieten Österreichs im Laufe der letzten 25 Jahre Bezug genommen.

Abstract

The diversity, the variance, and the differences between Austrian vineyard regions are illustrated using pictures of soil-rock-profiles. Important rock characteristics are described and geological studies of Austrian vineyard regions over the past 25 years are presented.

Dank

Sehr herzlich möchte ich meinen Kolleginnen und Kollegen der Geologischen Bundesanstalt, insbesondere Julia Rabeder, Ingeborg Wimmer-Frey, Heinz Reitner und Gerhard Hobiger, für die langjährige Zusammenarbeit in den Weinbau-Projekten danken! Sebastian Pfleiderer hat mit dem Abstract geholfen, auch ihm vielen Dank!

Literatur

HEINRICH, M., EITZINGER, J., MURER, E., PIRKL, H., SPIEGEL, H., 2012: Naturraumanalyse im Weinbaugebiet Carnuntum - Einführung/Analysis of the natural environment in the wine-growing district of Carnuntum, Austria - Introduction. – "Ernährung sichern - trotz begrenzter Ressourcen" Tagungsbericht 67. ALVA Jahrestagung, LFZ Schönbrunn, 4.-5. Juni 2012, Wien, 113-115.

HEINRICH, M., WIMMER-FREY, I., REITNER, H., EITZINGER, J. GRASSL, J., HOBIGER, G., MURER, E., PIRKL, H., RABEDER, J., REISCHER, J., SCHIEGL, M., SPIEGEL, H., 2014: A Multilayer Interactive Web Map of the Wine Growing Region Carnuntum With Emphasis on Geochemical and Minerlogical Zoning. – Xth International Terroir Congress, 7-10 July 2014, Abstracts Vol. 1, Session 2, Tokaj.

ÖSTERREICH WEIN MARKETING GMBH, 2017: Österreich Wein Intensiv, Wien, 1-132.

SITTLER, C., 1995: "Wein auf Stein" oder "Vom Stein zum Wein" Beziehungen von Rebsorte zu Gesteinslage und Wein-Eigenart im Gebiet Barr-Andlau (Elsaß, Frankreich) (Exkursion J am 21. April 1995). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., NF 77, Stuttgart, 223–240.

VAN LEEUWEN, C. &; RESSÉGUIR, L. DE, 2018: Major Soil-Related Factors in Terroir Expression and Vineyard Siting. – Elements, Vol. 14, Number 3, June 2018, USA, 159-165.

Adresse der Autorin

Dr. Maria Heinrich, Geologin, Marxergasse 37/5, A-1030 Wien

Laufende Projekte zum Herkunftsnachweis von Wein

Ongoing projects for the detection of origin of wine

Christian Philipp[1*], Stefan Nauer[1] und Elsa Patzl-Fischerleitner[1]

Einleitung

Die Authentizität von Wein ist ein viel diskutiertes Thema in mannigfaltigen Bereichen, vom Anbau über die Produktion bis zum Verkauf von Wein. Das Thema der Produktfälschung umfasst nicht nur die vorsätzliche Falschetikettierung von Billigprodukten als Premiumware, sondern auch das Strecken und Panschen von Wein mit minderwertiger Ware, Wasser oder anderen Bestandteilen, sowie falsche Herkunftsangaben oder unerlaubte Anreicherung mit Zucker (Christoph et al., 2003; Christoph et al, 2015). Ein entscheidender Schritt für die Authentizitätsprüfung war auch die Einführung einer gemeinschaftlichen Datenbank innerhalb der Europäischen Union (EU Weindatenbank) und die Verpflichtung der Mitgliedsstaaten zur Produktion authentischer Weine für die Isotopenanalyse (Christoph et al., 2015). Nicht nur Isotopenanalysen, sondern auch andere Methoden erwecken Interesse der Weinforschung. An der HBLA und BA Klosterneuburg gibt es gerade zwei laufende Projekte mit internationaler Kooperation, die im Zuge dieses Beitrages vorgestellt werden sollen. Einerseits geht es um den Herkunftsnachweis im geografischen Grenzgebiet Tschechien-Slowakei-Österreich und andererseits um neue alternative Methoden basierend auf dem genetischen Fingerprint der Spontanflora der Weintrauben.

Geografische Grenzgebiete sind hinsichtlich ihrer Charakterisierung immer ein schwieriges Thema, da sie auf beiden Seiten der Grenze häufig ähnlich oder nahezu identisch sind. Natürliche Grenzen (z. B. Gebirgszug, Meer, Wüste usw.) könnten die jeweilige Charakterisierung erleichtern, da diese Grenzen aufgrund ihrer Trennwirkung häufig zu erheblichen Unterschieden in Bezug auf Umwelt, Flora & Fauna usw. führen. Andererseits haben politische Grenzen, die ohne Berücksichtigung der natürlichen Grenzen / Hindernisse (oder bei denen die Grenze nur ein Fluss ist) gezogen werden, normalerweise nur geringe natürliche (und andere) Unterschiede zwischen beiden Seiten der Grenzgebiete. Daher ist die korrekte Klassifizierung der geografischen Herkunft in solchen Grenzgebieten eine große Herausforderung. Die Echtheit und der ausgewiesene geografische Ursprung von Wein in der EU wird durch den Vergleich der Isotopenmuster kommerzieller Proben mit den Mustern authentischer Proben aus der EU-Weindatenbank kontrolliert. Um die Differenzierungsmöglichkeiten in Grenzgebieten zu untersuchen, haben wir die österreichisch-tschechisch-slowakische Grenzregion ausgewählt (Horacek et al. 2018).

Im zweiten Projekt werden wir versuchen ob anhand der Spontangärflora eine Unterscheidung zwischen Südafrikanischen und Österreichischen Traubenmost möglich ist. Es hat sich in der Vergangenheit tatsächlich gezeigt, dass sich Mikrobiome zwischen Regionen und Terroir-Einheiten unterscheiden, und es wird interessant sein festzustellen, ob Teile des Authentifizierungsprofils mit der Gegenwart bestimmter mikrobieller Gemeinschaften verknüpft werden können (Baghari et al. 2018).

Material und Methoden

<u>Grenzlandprojekt</u>

In der aktuellen Studie wurden die Ergebnisse physikalisch-chemischer Analysen von Weinproben ähnlicher Rebsorten aus dem österreichisch-tschechisch-slowakischen Grenzgebiet und Serbien verglichen.

Die Auswahl der Methoden und Durchführung erfolgte wie in Horacek et al. 2018 beschrieben. Die primären chemischen Parameter des Mosts wurden mit FOSS Grape Scan 2000 (Rhein Ruhr, Dänemark) analysiert, Glucose, Fructose, flüchtige Säure, Weinsäure sowie der pH-Wert des Saftes wurden mit offiziellen Methoden der OIV gemessen. Der SO2-Gehalt in Weinen wurde durch Ripper-Titration bestimmt. Der Alkoholgehalt wurde durch Ebullioskop ermittelt. Die Gesamt- und flüchtige Säure der Weine wurde nach den AOAC-Methoden oder OIV-Methoden analysiert. Haupt- und Spurenelementkonzentrationen wurden mit ICP-OES (iCAP 6000-Serie, Thermo, Deutschland) und ICP-MS (7500ce, Agilent, Japan) gemessen. Der Gesamtphenolgehalt wurde mittels Folin-Ciocalteau bestimmt. Der Gesamtgehalt an Flavonoidverbindungen (TFC) wurde bestimmt gemäß Pallab et al . 2013. Die Bestimmung der Fähigkeit, ABTS -Kationenradikal zu terminieren (ausgedrückt als Trolox-Äquivalente

(TEAC), die Bestimmung ausgewählter Flavonoide (Catechin, Epicatechin, Rutin, Quercetin und Resveratrol) und die Bestimmung der Farbeigenschaften erfolgten nach Tobolková et al., 2014. Phenolsäuren wurden mit einem Agilent Technologies HPLC-System (Palo Alto, Kalifornien, USA) quantifiziert. Die Isotopenanalysen (δ18O, δ13C, D / HI, D / HII) erfolgten nach den Standards der EU. Die Ergebnisse der Analysen wurden einer multivariaten statistischen Berechnung mit den Methoden der Hauptkomponentenanalyse (PCA), Prinzipal Komponenten-Factoring (PCF) und kanonische Diskriminanz Analyse (CDA) mittels Unistat® 6.0 (Unistat, London, Vereinigtes Königreich) unterzogen .

Südafrikaprojekt

Weingärungen sowohl in Klosterneuburg, Österreich, als auch in Stellenbosch, Südafrika, wurden studiert. Fünf Sorten (Chardonnay (CHR), Zweigelt (ZW), Grüner Veltliner (GV), Spätburgunder (PN) und Sauvignon Blanc (SB)) und drei Standorte (Burgenland (B), Styrea (ST) und Klosterneuburg (KN)) wurden in Österreich beprobt, während in Südafrika zwei Sorten (Sauvignon blanc (SB) und Chenin blanc (CHE) und drei Weinberge (Reyneke (R), Stark-Conde (STK) und Villiera (V)) beprobt wurden. Die DNA-Analysen und die Auswertung erfolgten analog zu der Publikation von Baghari et al. 2018.

Ergebnisse und Diskussion

Die aktuelle Studie soll die Möglichkeiten für physikalisch-chemische Analysen zur Differenzierung und korrekten Klassifizierung des Weins von verschiedenen Seiten der österreichisch-tschechisch-slowakischen Grenzregion eruieren. Die Unterscheidung von Stichproben nach Land, Herkunft mittels CDA unter Verwendung von SO2 und Alkohol-Gehalt, pH-Wert, Gesamt- und flüchtige Säure, TPC, TFC, TEAC, Farbmerkmale, Phenolsäuren und Flavonoide besaßen eine 100%-ige Korrektheit (Abbildung 1). Interessanterweise ist diese Bewertung für die geografische Herkunft nur nach Elementen und Isotopenparameter nicht der Fall (Abbildung 2). Bei den Unterscheidungen zwischen österreichischen und tschechischen Weinen ist eine Überlappung zu beobachten.

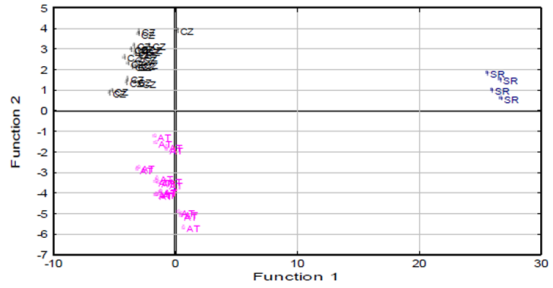
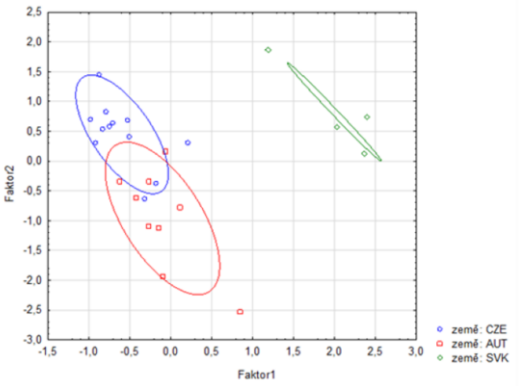


Abbildung 2: first and second Factors derived from factor analysis for differentiation of origin for Austrian, Czech and Slovak samples (Horacek et al. 2018)

Abbildung 11: Evaluation of he studied wine samples according to the country of origin (Austrian AT, Czech- CZ, Serbian - SR). The SO2 and alcohol content, total and volatile acidity, pH, TPC, TFC, TEAC, colour characteristics, phenolic acids and flavonoids were used for discrimination (Horacek et al. 2018).



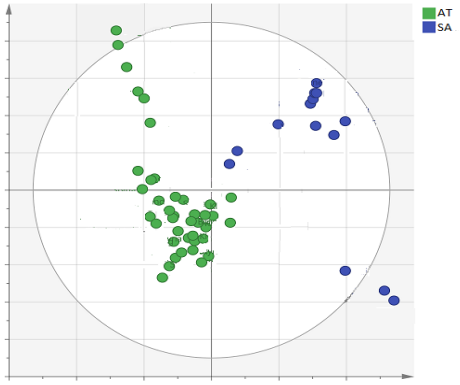


Abbildung 3: Biplots of the first and second principal components (PC) derived from PC analysis grape must sample obtained from different locations in Austria (AT) and South Africa (SA) (Bagheri et al. 2018)

Die zweite Studie zielte darauf ab, den Spontanhefeabdruck verschiedener Rebsorten aus verschiedenen Weinbaugebieten in Österreich und Südafrika zu enthüllen und den Grad der Ähnlichkeiten zwischen den Regionen und Rebsorten zu bewerten. Signifikante Unterschiede wurden in der Pilzgemeinschaft von Traubenmost beobachtet, der aus verschiedenen Weinbergen in Südafrika und Österreich gewonnen wurde (Abb. 3).

Zusammenfassung

Die Authentizität von Wein ist ein viel diskutiertes Thema in mannigfaltigen Bereichen, vom Anbau über die Produktion bis zum Verkauf von Wein. Nicht nur Isotopenanalysen, sondern auch andere Methoden erwecken Interesse der Weinforschung. An der HBLA und BA Klosterneuburg gibt es gerade zwei laufende Projekte neben der EU Weindatenbank, die im Zuge dieses Beitrages vorgestellt werden sollen. Einerseits geht es um den Herkunftsnachweis im geografischen Grenzgebiet Tschechien-Slowakei-Österreich und andererseits um neue alternative Methoden basierend auf dem genetischen Fingerprint der Spontanflora der Weintrauben zur Unterscheidung von österreichischen und südafrikanischen Traubenmost. Elementanalytik und Isotopenanalytik reichte nicht aus, um eine vollständige Unterscheidung zwischen den Weinen in der Grenzregion zu kalkulieren. Die Bestimmung anderer Weininhaltsstoffe waren notwendig. Andererseits war anhand der Bioversität der Spontangärflora eine vollständige Unterscheidung zwischen den österreichischen und südafrikanischen Mosten möglich.

Abstract

The authenticity of wine is a much discussed topic in a variety of areas, from cultivation to production to the sale of wine. Not only isotope analyzes, but also other methods raise the interest of wine research. At the HBLA and BA Klosterneuburg there are currently two ongoing projects in addition to the EU wine database, which will be presented in the course of this article. On the one hand, it concerns the proof of origin in the geographical border area Czech Republic-Slovakia-Austria and, on the other hand, new alternative methods based on the genetic fingerprint of the spontaneous flora of grapes to distinguish Austrian and South African grape must. Elemental analysis and isotope analysis were not sufficient to calculate a complete distinction between the wines in the border region. The determination of other wine ingredients were necessary. On the other hand, the bioavailability of the spontaneous flora made it possible to completely differentiate between the Austrian and South African musts

Literatur

BAGHERI, B., PHILIPP, C., HORACEK, M., BAUER, F., SETATI, M.E. (2018): Microbial diversity in grape musts from Austrian and South African grape varieties and regions. Weltkongress Organisation für Rebe und Wein 11/2018

CHAOVANALIKIT, A., & WROLSTAD, R. E. (2004). Total Anthocyanins and Total Phenolics of Fresh and Processed Cherries and Their Antioxidant Properties. Journal of Food Science, 69(1), FC67-FC72.

HORACEK, M., KOLAR, K., HOLA, M., TOBOLKOVA, B., Vaculovic, T., Philipp, C., Marosanovic, B., Vranova, T., Mikes, O., Polovka, M., Lojovic, M. (2018): Investigation of geographic origin of wine from border regions : Potential limitations and possibilities of different analytical methods and combinations of methods to identify the correct side of the border. Weltkongress Organisation für Rebe und Wein 11/2018

PALLAB, K., BARMAN, K. T., TAPAS, K. P., RAMEN, K. (2013). Estimation of total flavonoids content (TFC) and anti oxidant acitivites of methanolic plant extract of biophytum sensitivum linn. Journal of Drug Delivery & Therapeutics, 3(4), 33-37.

COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF ANALYSIS OF WINES AND MUSTS Vol. 1 and 2, International Organisation of Vine and Wine (OIV), 2014 http://www.oiv.int/oiv/info/ enmethodesinternationales-vin

Adressen der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

*Ansprechpartner: DI Christian PHILIPP, christian.philipp@weinobst.at

Typizität von Weißburgunder-Weinen

Typicality of Pinot Blanc wines

Christian Philipp[1*], Nizakat Hussain[2], Sezer Sari[1] und Reinhard Eder[1]

Einleitung

Auch unter dem Namen Pinot Blanc (CH, FR), Pinot Chardonnay, Weißer Burgunder (DE), Pinot Bianco (IT), Klevner (AT), Rulandské bílé (CZ), Fehér burgundi (HU) und Beli pinot (SL) bekannt, handelt es sich beim Weißburgunder um eine sehr alte autochthone Rebsorte aus Frankreich. Die Burgundersorte ist durch spontane Mutation des Grauen Burgunders entstanden und bereits seit Beginn des 14. Jahrhunderts bekannt.

Die besten Weißburgunder Weine sind finessenreich und fruchtig, gelegentlich leicht nussig. Das typische Aroma eines Weißburgunders aus Österreich weist Birnen-, Apfel-, Quitten-, Bananen-, Aprikosen-, Karamell- und Zitrusfruchtnoten auf. Bei gereiften Weinen sind Brotaromen zu erkennen. Eine längere Flaschenreife lässt den Wein an Dichte und Struktur gewinnen. Nach Philipp et al (2017) zeigt der Weißburgunder keine große Intensität, jedoch kommen bei jugendlichen Weinen die Primäraromen perfekt zum Ausdruck und der Geschmack des Weines wird als junger, schlanker Wein und eher als neutral beschrieben. (Philipp et al. 2017; Fischer et al. 2001).
Bezugnehmend auf das Weißburgunder Aroma ist der Winzerartikel von Christian Philipp (2018) der die Ergebnisse der Bachelorarbeit von Wallner und Staritzbüchler (2018) präsentiert. Bei der Bachelorarbeit wurden 106 Personen bestehend aus 24 Konsumenten, 34 Winzern und 48 amtlichen Weinkostern nach den Farb-, Aroma- und Geschmackseigenschaften eines typischen Weißburgunders befragt. Die, bei der Befragung verwendeten Begriffe, waren vorgegeben. Je häufiger ein Begriff erwähnt wurde, umso größer wurde dieser Begriff in einem Schaubild dargestellt. Als Ergebnis kam heraus, dass die Begriffe reifes Kernobst und Nuss-Aromen am meisten mit dem Weißburgunder assoziieren und er eindeutig als trockener Wein beschrieben werden kann. Ebenfalls spielt Ananas für deutsche, aber auch österreichische Weißburgunder eine Rolle. Diese Erkenntnisse wurden durch Interviews mit Weinexperten, Mitglieder des regionalen Weinkomitees und anderen Persönlichkeiten der Weinbranche bestätigt. Weitere Erkenntnisse sind, dass der Weißburgunder als cremig-komplex mit erkennbaren Brotnoten beschrieben wird. Für manche Weinkategorien, wie beispielsweise der Reserve, spielen Holz- und Vanille-Aromen eine entscheidende Rolle.
Die hier vorgestellte Arbeit beschäftigt sich mit dem Aromaprofil von Weinen der Rebsorte Weißburgunder, die als typisch und als untypisch beschrieben werden.

Material und Methoden

Proben

Zur Durchführung der verschiedenen Analysen, zur Bestimmung der Aroma- und Weininhaltsstoffe und zur sensorischen Bewertung wurden 50 verschiedene Qualitätsweine -jeweils 9 Flaschen - aus verschiedenen Regionen Österreichs von 50 unterschiedlichen Produzenten gesammelt. Alle Weine waren vom Jahrgang 2017

Schulung eines Panels

Das geschulte Koster- Panel bestand aus 11 Personen im Alter von 24 bis 46 Jahren. Davon waren 5 weiblich und 7 männlich, die im Alltag bzw. Beruf mit der Wein- Herstellung, Analyse und Bewertung in verschiedenster Form zu tun haben.

Das Training des Panels erfolgte in mehreren Einheiten, damit die Parameter, die zur Bewertung der Weißburgunder Weine wichtig waren, eingeprägt wurden.

Verkostung nach Typizität

Zur Bewertung von Typizität und Qualität wurden den Probanden die 50 Weiner randomisiert und codiert angeboten. Die Koster mussten die Typizität auf einer unstrukturierten 10- Centimeter- Skala bewerten und bei der Qualität nach dem 20- Punkte- Schema bewerten. Alle Weine wurden bei einer Raumtemperatur von 21 °C zur Kost angeboten.

Aromaanalytik

Die 50 Weine wurden mit verschiedenen GC-MS Methoden auf rund 100 Aromastoffe als Duplikat analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Qualitätsparameter Panel	Typizität
Systematische Abweichung vom Panelmittelwert	-1,0 bis 0,9
Zufällige Streuung der Abweichung vom Mittelwert des Panels	0,8 - 1,7

Tabelle 4: **Validierung des Kosterpanels**

Die Typizität der Weine schwankte zwischen 2,54 und 7,72, bei einem Mittelwert von 6,36, einem Medianwert bei 6,47 und einer Standardabweichung von 0,82. Fünf Proben lagen außerhalb der einfachen Standardabweichung des Mittelwerts (typische Proben: 7,72 bis 7,27 Punkte) und acht Proben im unteren Bereich außerhalb der einfachen Standardabweichung vom Mittelwert (2,54 -5,515).

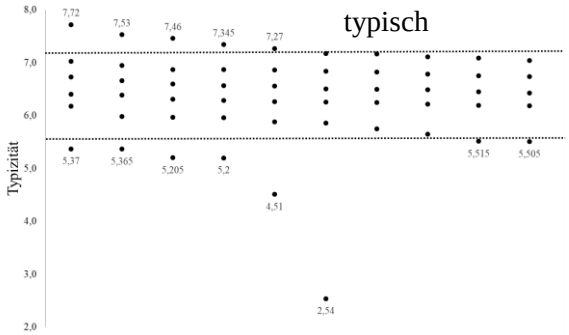


Abbildung 5: **durchschnittliches Typizität der Proben (absteigend gereiht)**

Der Tabelle 1 ist die Validierung des Kosterpanels zu entnehmen, demnach lagen die systematische Abweichung vom Panelmittelwert innerhalb 2 Punkte und die zufälligen Fehler innerhalb 2,5 Punkte, bei einer Gesamtstreuung der Proben von über 5 Punkten.
Danach erfolgte ein statistischer Vergleich der typischen und untypischen Weißburgunder-Weine mittels Mann Withney U Test auf dem Signifikanzniveau von $p<0,05$. Die Konzentrationen der höheren Alkohole 1-Propanol, 1-Butanol, der flüchtigen Carbonsäuren Buttersäure, Hexansäure, der Ester Isoamylacetat, Ethylhexanoat, Ethyloctanoat, Pentylacetat, Hexansäuremethylester, Essigsäure2-methylbutylester, Butansäureethylester, Ethylheptanoat, Methylcaprylat, Octansäurepropylester und Decansäuremethylester und der flüchtigen Phenole Acetovanillon und Syringaldehyd waren in den typischen Weinen signifikant höher als in den untypischen Weinen. Die Konzentrationen an 1-Hexanol, Hexylhexanoat waren in den untypischen Proben höher.

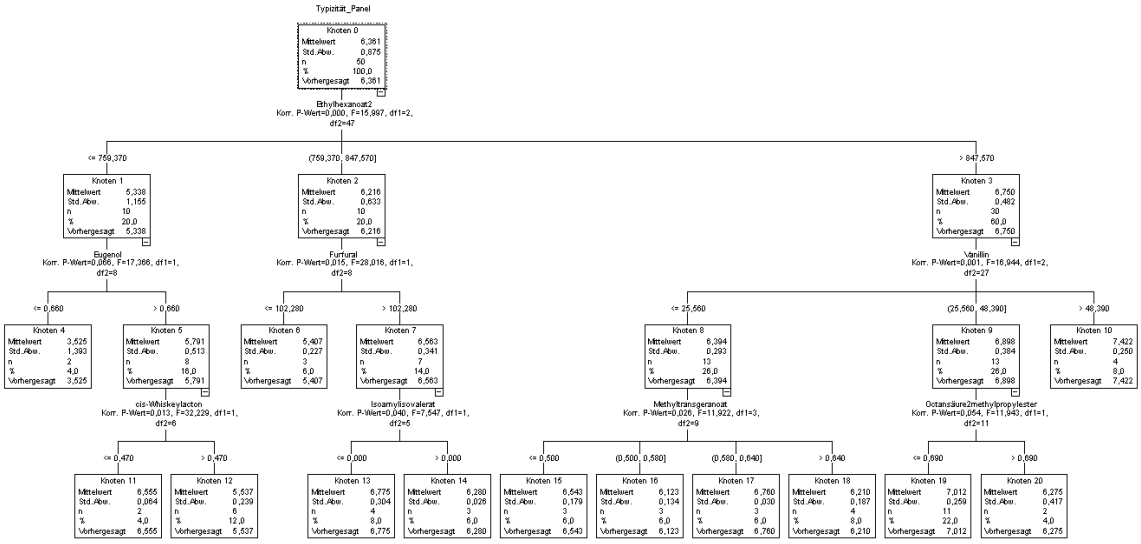


Abbildung 2: **Klassifikationsbaum kalkuliert aus den Aromastoffanalysen der 50 Weißburgunder-Weine, basierend auf der sensorischen Evaluierung der Typizität.**

Der Abbildung 2 ist ein exemplarischer Klassifikationsbaum der Aromastoffanalysen, basierend auf der sensorischen Evaluierung der Typizität, zu entnehmen. Es ist deutlich sichtbar, dass die Klassifizierung einerseits auf der höheren Konzentration an Ethylhexanoat beruht. Demnach hatten Weine mit Konzentrationen über 847,57 µg/l eine signifikant höhere Typizität als Weine mit Konzentrationen niedriger als 759,37 µg/l. Auf der anderen Seite erfolgt innerhalb dieser Baumäste wiederum eine Abstufung nach den Holzaromen Vanillin, Furfural und Eugenol. Höhere Konzentrationen (aber im moderaten Bereich) an diesen Aromastoffen bedeuteten wiederum eine bessere Bewertung der Typizität. Folgt man weiteren Ästen ergibt sich ein Bild an Aromastoffen, deren Erhöhung nicht direkt zur Steigerung der Typizität beigetragen haben. Das waren unter anderem Octansäure2-methylpropylester, Methyl-trans-geranoat und Isoamylisovaleriat. Interessant ist, dass ähnlich Aussagen (Abbildungen nicht gezeigt) auch für Ethyloctanoat und in gewisser Maßen für Isoamylacetat getroffen werden können. Es scheint so, dass Esterverbindungen in Wechselwirkung mit Holzaromen zur höheren Typiztätsbewertung der Weine geführt haben.

Zusammenfassung

Weißburgunder ist eine sehr alte Rebsorte. Die Weine dieser Sorte, werden in allen Weinbaugebieten Österreichs für die gute Qualität geschätzt. Ziel der hier präsentierten Arbeit ist das Aromaprofil typischer Weißburgunder mit untypischen Weißburgunder Weinen zu vergleichen. Signifikante Unterschiede konnten in den Aromastoffen 1-Propanol, 1-Butanol, Buttersäure, Hexansäure, Isoamylacetat, Ethylhexanoat, Ethyloctanoat, Pentylacetat, Hexansäure-methylester, Essigsäure2-methylbutylester, Butansäureethylester, Ethylheptanoat, Methylcaprylat, Octansäurepropylester, Decansäuremethylester, Acetovanillon, Syringaldehyd, 1-Hexanol und Hexylhexanoat festgestellt werden. Eine Studie mittels Klassifkikationsbäumen ermöglichte eine gute Darstellung von Wechselwirkungen. Demnach ist eine gesteigerte Typizität durch höhere Ethylhexanoat- oder Ethyloctanoatkonzentrationen mit leichten Einsatz von Holz erreichbar.

Abstract

Pinot Blanc is a very old grape variety. The wines of this variety, are appreciated in all wine regions of Austria for the good quality. The aim of the work presented here is to compare the flavor profile of typical Pinot Blancs with atypical Pinot blanc wines. Significant differences were found in the volatile substances 1-propanol, 1-butanol, butyric acid, hexanoic acid, isoamyl acetate, ethyl hexanoate, ethyl octanoate, pentyl acetate, methyl hexanoate, ethyl acetate, 2-methylbutyl acetate, ethyl butanoate, ethyl heptanoate, methyl caprylate, propyl octanoate, methyl decanoate, acetovanillon, syringaldehyde, hexanol and hexyl hexanoate are detected. A study using classification trees allowed a good representation of interactions. Thus, increased typicity is achievable by higher levels of ethyl hexanoate or ethyl octanoate with moderate use of wood.

Literatur

PHILIPP, Christian (2018): Weißburgunder – eine Sorte mit Potenzial? Anbauentwicklung, Bedeutung, Typizität, Aroma - Teil 1. Unter Mitarbeit von Studenten. Hg. v. DI Christian Philipp, Leiter Chemische Forschung, Abt. Chemie und Qualitätssicherung.
PHILIPP, Christian; Eder, Phillip; Brandes, Walter; Patzl-Fischerleitner, Elsa; Eder, Reinhard (2018a): The Pear Aroma in the Austrian Pinot Blanc Wine Variety: Evaluation by Means of Sensorial-Analytical-Typograms with regard to Vintage, Wine Styles, and Origin of Wines. In: *Journal of Food Quality* 2018 (3), S. 1–12. DOI: 10.1155/2018/5123280.
PHILIPP, Christian; Eder, Phillip; Scheiblhofer, Harald; Eder, Reinhard (2018b): Technologische Beeinflussung der Birnenaromatik von österreichischen Weinen der Rebsorte Weißburgunder. Heft 4. Hg. v. Mitteilungen Klosterneuburg. HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg. Klosterneuburg (68).
PHILIPP, Christian; Phillip, Eder; Brandes, Walter; Regner, Ferdinand; Patzl-Fischerleitner, Elsa; Eder, Reinhard (2017): Charakterisierung der Birnenaromatik von Österreichischem Weißburgunder (Pinot blanc) hinsichtlich Typizität und Qualität. In: *BIO Web Conf.* 9, S. 2033. DOI: 10.1051/bioconf/20170902033
FISCHER, Ulrich; Trautmann, Sven; Binder, Georg; Wilke, Alice; Göritz, Sinknesh (2001): Weinbauliche und kellerwirtschaftliche Maßnahmen zur Intensivierung des Weinaromas. Vol. 101. Hg. v. ATW - KTBL. ATW - Ausschuss für Technik im Weinbau. Darmstadt.

Adressen der Autoren

[1] Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

[2] Universität für Bodenkultur, Institut für Lebensmittelchemie, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

[*] Ansprechpartner: DI Christian PHILIPP, christian.philipp@weinobst.at

Sortenbeschreibung und Fruchtqualitätsanalysen neuer und alter Marillensorten

Variety description and fruit quality analysis of old and new apricot varieties

Michael Lukas*, Martina Staples, Mario Rappold-Lang und Bernhard Tomek

Einleitung

Die Marille (Prunus armeniaca L.) stellt Flächenmäßig mit 1004 Hektar die zweitwichtigste Obstart in Österreich dar (STATISTIK AUSTRIA, 2017). Die Blüte beginnt in Österreich meist Anfang April, wobei die Blütezeit die letzten Jahre immer früher startete (WURM 2007). Durch die verfrühte Blüte steigt auch die Gefahr von Spätfrösten stark an (CHRISTEN et al. 2006). Neben der Spätfrostgefahr die alle Marillensorten betrifft, sind die Qualitätsansprüche die an die Frucht gestellt werden oft sehr unterschiedlich und hängen sehr stark davon ab, ob sie für den Frischmarkt bestimmt ist oder weiterverarbeitet wird. (WURM et al. 2002). Bei Marillen für den Frischmarkt spielen vor allem Parameter der äußeren Fruchtqualität wie Fruchtgröße und Manipulationsempfindlichkeit eine große Rolle, während bei Früchten für die Verarbeitung viel mehr auf innere Fruchtqualitätsparameter wie Zucker-Säure-Verhältnis und Festigkeit geachtet wird (WURM, 1999). Die Sortenzüchtung bemüht sich mit neuen Sorten diesen Anforderungen gerecht zu werden und auch viele alte Sorten werden vermehrt auf die neuen Qualitätsmerkmale getestet. Ziel der Arbeit war es verschiedenste alte und neue Sorten hinsichtlich dieser Qualitätsansprüche zu testen.

Material und Methoden

Sorten und Standorte: Getestet wurden 32 neuen Sorten, darunter auch Apridelice, Bergeval ® Aviclo, Carmingo ® Pricia, Compacta, Digat, Farbaly, Gilgat, Goldrich, Medoly und Tsunami ® EA 5016. Weiters wurden 22 alten Sorten getestet, darunter auch die Sorten Große Ananasmarille, Große gemeine Marille, Holubs, Honigmarille, Frühe Kremser Rosenmarille, Kremser Marille, Frühe von Göttweig, Ungarische Beste, Klosterneuburger Marille und Frühe Kremser Rosenmarille.
Die Marillen wurden von zwei Standorten im Weinviertel (Poysdorf, Geizendorf) und einer Anlage in Klosterneuburg bezogen.
Analysen: Von jeder Sorte wurde die äußere und innere Fruchtqualität bestimmt. Für die äußere Fruchtqualität wurden Länge und Breite mittels Schublehre bestimmt, Frucht- und Steingewicht mittels Präzisionswaage gemessen, die Grundfarbe mittels CTIFL Marillen Farbtafeln ermittelt und die Fruchtfleischfestigkeit mittels elektronischem Durofel gemessen. Für die innere Fruchtqualität wurde die gelöste Trockensubstanz mittels Handrefraktometer ermittelt. Für weitere Analysen wurden die Früchte entsaftet und vom resultierenden Saft wurde der pH-Wert mithilfe eines pH-Meters gemessen und der Säuregehalt durch titration mit 0,1 molarem Natriumhydroxid bestimmt. Anschließend wurden die Früchte von geschultem Personal verkostet und mittels unstrukturierter Skala bewertet.

Ergebnisse und Diskussion

In den folgenden Unterpunkten wird auf einige Sorten mit besonderen Eigenschaften näher eingegangen. Weiters sind die Verkostungsergebnisse der neuen Marillensorten (Abbildung 1) und einiger alter Marillensorten (Abbildung 2) dargestellt.
Carmingo ® Pricia
Die Sorte Carmingo ® Pricia war die am früh
esten reife Sorte (Erntedatum:4.6.0218). Sie wies 12,9°Brix und 20,9g/l Säure auf. Bei der Verkostung lagen alle Werte über dem Durchschnitt und auch der säuerliche Geschmack wurde positiv bewertet. Die kleine Frucht (44g, 42mm lang, 40mm breit) wies sehr gute Farbwerte von 8-10 auf. Die Sorte wies eine durchschnittliche Fruchtfleischfestigkeit von 48 Durofeleinheiten auf.
Medoly
Die Sorte Medoly wies mit durchschnittlich 19,4°Brix und 19,8g/l Säure einen überdurchschnittlich hohen Zuckergehalt auf. Da auch der Säurewert leicht überdurchschnittlich war wurde die Sorte nicht als zu süß empfunden und wurde dadurch bei allen Parametern überdurchschnittlich gut bewertet. Die

eher kleine Frucht (51g, 44mm lang, 42mm breit) wies Farbwerte zwischen 7 und 9 auf und eine durchschnittliche Fruchtfleischfestigkeit von 60 Durofeleinheiten.

Große gemeine Marille

Die große gemeine Marille wies mit durchschnittlich 20,8° Brix einen der höchsten Zuckerwerte auf. Doch durch den ebenfalls sehr hohen Säurewert von 21,6g/l wurde das Zucker-Säureverhältnis trotzdem sehr gut bewertet und auch geschmacklich konnte die Sorte überzeugen. Die kleine Frucht (39g, 41 mm lang, 40mm breit) wies Farbwerte zwischen 7 und 9 auf und die Durofel Messungen ergaben eine durchschnittliche Fruchtfleischfestigkeit von 36 Durofeleinheiten.

Große Ananasmarille

Auch die große Ananasmarille wies überdurchschnittlich hohe Zuckerwerte auf (20,7° Brix) die wiederum durch sehr hohe Säurewerte (22,6g/l) ausgeglichen wurden. Dadurch wurde Das Zucker-Säureverhältnis überdurchschnittlich bewertet geschmacklich lag sie allerdings nur im Mittelfeld. Die kleine Frucht (42g, 40 mm lang, 41 mm breit) wies Farbwerte zwischen 6 und 9 auf und eine durchschnittliche Fruchtfleischfestigkeit von 42 Durofeleinheiten.

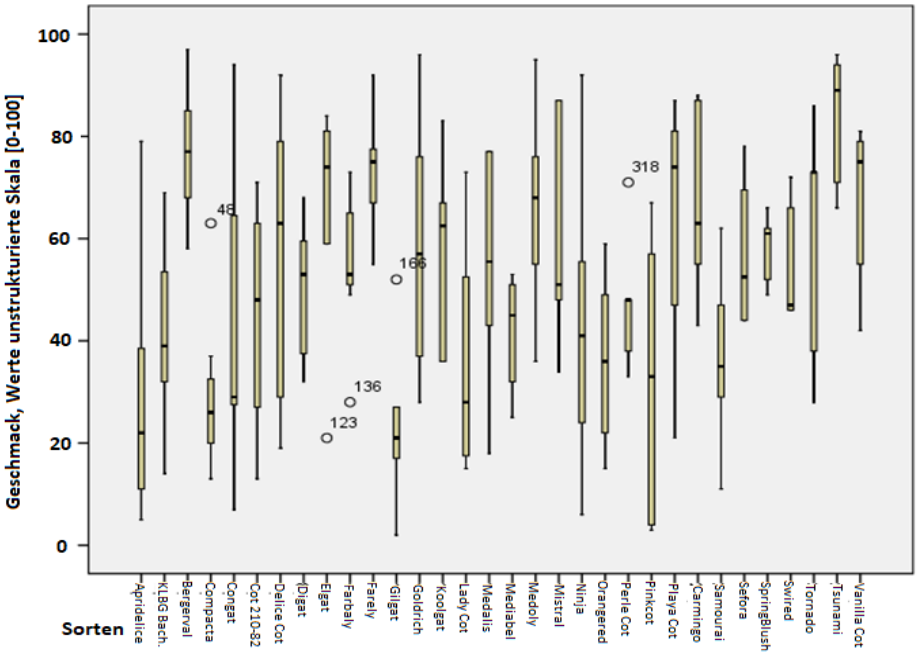


Abbildung 12: **Sensorische Analyse der 32 neuen Marillensorten (Unstrukturierte Skala 0-100mm)**

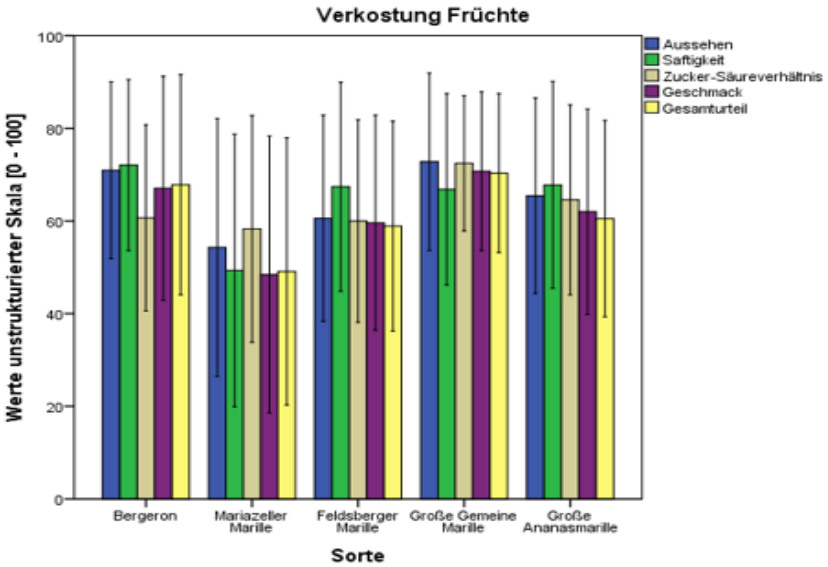


Abbildung 13: **Ergebnisse der sensorischen Analyse 4 alter Marillensorten im Vergleich zur Standardmarktsorte Bergeron (Unstrukturierte Skala 0-100mm)**

Bei neuen und alten Sorten gib es Proben die vor allem geschmacklich überzeugen konnten. Allerdings ist besonders bei neuen Sorten Vorsicht geboten, da viele Sorten nicht ausreichend getestet wurden bevor sie auf den Markt kamen und daher die Angaben der Züchter oft nicht zutreffend sind. Oft sind auch die veränderten Klimabedingungen an einem neuen Standort nicht ideal für die Sorte. Bei den alten Sorten kommt das Problem auf, dass die Früchte oft geringere Fruchtfleischfestigkeit aufweisen und damit besonders anfällig auf Lager-, Verpackungs- und Transportschäden sind. Dadurch sind sie vor allem für den Frischmarkt wenig geeignet und nur für Verarbeitungsprodukte zu verwenden. Weiters werden diese Sorten oft sehr ungleichmäßig reif, was zu mehreren Erntedurchgängen führt und dadurch mit höherem Arbeitsaufwand verbunden ist.

Zusammenfassung

Da sich das Klima in den letzten Jahren immer mehr ändert und der Start der Blütezeit für Marillen immer früher beginnt, kommen dadurch immer neue Probleme auf und vor allem die Gefahr durch Spätfrostschäden steigt massiv. Viele neue Sorten werde daher mit dem Ziel gezüchtet diese Gefahren zu minimieren und sich gleichzeitig bei anderen Parametern, wie Geschmack und Manipulationsfähigkeit im Vergleich zu den gängigen Marktsorten zu verbessern. Auch viele alte Marillensorten haben durch die veränderten Klimabedingungen das Potential, geschmacklich hervorragende Früchte zu produzieren.

Die Testergebnisse der neuen Marillensorten zeigen, dass die Angaben zu speziellen Sorten in Bezug auf die verschiedenen Parameter jedoch oft nicht zutreffen. Mehrjährige Untersuchungen auf verschiedenen Standorten könnten helfen, die Anbaueignung der Sorten richtig einzuschätzen. Bei den alten Marillensorten gibt es einige Sorten, die vor allem durch ihren Geschmack positiv auffielen. Jedoch weisen die Früchte oft eine geringere Fruchtfleischfestigkeit auf, wodurch sie speziell für den Frischmarkt nicht geeignet sind. Weiters ist auch die ungleichmäßige Reife ein Problem.

Abstract

Due to climate change in the last few years the blossomtime of apricots starts earlier from year to year. Therefore, new problems appear and especially the risk of damage due to late frosts increases. A bunch of new varieties gets therefore cultivated to decrease the risk of these problems and lots of old cultivars get, due to the warmer temperatures the chance to produce fruits which especially taste very good. The results of the new Apricot varieties show that the specification of a lot of cultivars does not match the real outcome when looking at the different parameters which were tested. This may be due to insufficient testing of the different sorts or due to environmental differences at different spots. The old cultivars score with a good tasting result of a few sorts but are due to a decreased firmness of the fruit not suitable for fresh marked purpose. Also an unequal ripeness of the fruits lead to a higher workload.

Literatur

CHRISTEN, D., LADNER, J., MONNEY, P., ZÜRCHER, M. und ROSSIER, J. 2006: Sorten- und Unterlagenwahl im Aprikosen-, Pfirsich- und Nektarinenanbau; Ausgabe 2006; Forschungsanstalt Agroscope: 14-19

STATISTIK AUSTRIA, 2017: Erhebung der Erwerbsobstanlagen: 11,33

WURM, L. 2007: Unterschiedliche Lagereignung von robust bis empfindlich: Neue und traditionelle Marillensorten im Vergleich; Besseres Obst: 10-11/2007, 8-11

WURM, L., BACHINGER, K., RÖGNER, J., SCHREIBER, R., PIEBER, K. und SPORNBERGER, A. 2002: MARILLEN anbau_pflege_verarbeitung APRIKOSEN; Österreichischer Agrarverlag; Leopoldsdorf: 11-13, 15

WURM, L. 1999: Marillen – Sorten und Unterlagen; Besseres Obst: 7, 11-12

Adresse der Autoren

HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Abteilung Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: Michael LUKAS, michael.lukas@weinobst.at

Amphorenwein – im Wandel der Zeiten

Robert Steidl

Der immer besseren, ausgefeilteren und aufwendigeren Kellertechnologie, die einen qualitativen notwendigen Ausgleich und eine Qualitätsoptimierung erlaubt steht heute des Öfteren der Wunsch der größtmöglichen Naturbelassenheit, Ursprünglichkeit - am besten ohne jegliche Eingriffe - gegenüber. Ob Mißtrauen der Grund ist, dass ein „gemachter" Wein möglicherweise mit dem Traubenursprung nur mehr wenig zu tun hat, oder ob die Sehnsucht des „zurück zu den Wurzeln" dominiert, sei dahingestellt. Faktum ist jedenfalls, dass sich heute viele Produzenten mit dieser Thematik befassen, teils aus Überzeugung, und teils um zu zeigen dass man önologisch nicht schläft.
Die mediale Aufmerksamkeit ist jedenfalls vorhanden und überproportional groß, wenn auch der wirtschaftliche Marktanteil verschwindend gering ist.

Orange Wine

Auf der Maische komplett durchgegoren oder nur wenige Tage angegoren, mit oder ohne Schwefelung, trüb oder blank, mit absolutem Fehlen jeglicher Behandlung oder eben auch nicht – die Bandbreite der Vinifizierungmöglichkeiten ist sehr groß, ebenso wie die Aromatik dieser Weine. Natural Wine, Raw Wine - verschiedenste Stilrichtungen und Bezeichnungen finden sich heute.
Die letzten Jahre betrachtend kann man sagen, dass sich die Qualität generell verbessert hat, gerade die regelmäßig höhere Flüchtige Säure und andere unerwünschte Noten werden weniger. Dazu gehört auch eine ausreichend lange Lagerzeit, bis sich das Aroma komplexiert hat.

Worin lagern?

Dazu kommt natürlich die Behälterfrage oder -Glaubensrichtung. Stahl, Holz, Betonei, Amphore, Granitfass…… – immer wieder mal wird halt „eine neue Sau durchs Dorf getrieben".

PétNat

Die Abkürzung PétNat steht für das französische Pétillant Naturel – „natürlich prickelnd". Ein Produkt das sich immer öfter auch bei uns in den Regalen von Vinotheken findet. Grundsätzlich handelt es sich um Perl- oder Schaumwein, der in der Endphase der Gärung aus dem Tank oder Fass mitsamt der Hefe in die Flasche gefüllt wird. Der noch vorhandene Restzucker sorgt für den erwünschten Druck, sofern auch erfolgreich durchgegoren wird. Die Hefe verbleibt in der Flasche und sorgt für eine Erhaltung der Frische. Dies ist auch der wesentliche Unterschied zur „Méthode rurale", bei der zwar ebenso ein Teil der Gärung in der Flasche erfolgt, aber zum Schluss die Hefe degorgiert wird, um ein blankes Produkt zu erhalten.
Nach dem Öffnen wird PétNat quasi „naturbelassen" getrunken, schließlich erfolgen weder Dosage noch Schwefelung. Die Hefe wird je nach Lust und Laune mitgetrunken oder vorher abdekantiert.

Das Gesetz

Perlwein hat einen Druck von 1 bis 2,5 bar aufzuweisen. Schaumwein beginnt bei 3 bar – und ist dann sektsteuerpflichtig! Ebenso Perlwein, der wie Sekt „aufgemacht" ist, also eine Agraffe über dem Verschluss hat. Ob die Kohlensäure aus der ersten oder zweiten Gärung stammt ist weinrechtlich egal. Einzig ein allfälliger CO_2-Zusatz muss am Etikett deklariert werden („Schaumwein mit zugesetzter Kohlensäure"). Die Deklaration als „Flaschengärung" für PétNat ist nicht möglich, da diese Produktionsmethode ein Degorgement – die Abtrennung der Hefe - voraussetzt.

Der Druck

Zahlreiche Produzenten haben schon die Erfahrung gemacht, dass man es mit dem Druck nicht übertreiben sollte. Denn die in der Flasche vorhandene Hefe und eventuell ausgefallener Weinstein stellen viele Entbindungspunkte für die Kohlensäurefreisetzung dar: beim Öffnen schäumt dann der PÉtNat sehr kräftig über, oder er fährt gleich zur Hälfte aus der Flasche und duscht die Umstehenden.

Nur aus guten Trauben kann (legal!) guter Wein entstehen! Denn es besteht volles Risiko: Keine Schwefelung, Spontangärung, eventuell sogar weiße Maischegärung. Da muss alles passen, weil keine „önologische Feuerwehr“ zu Fehlerkorrektur zur Verfügung steht!
Und damit ist letztlich auch die Richtung der „önologischen Reise“ vorgegeben:
Schon immer hat perfektes Traubenmaterial auch im konventionellen Keller keine bzw. nur minimalste Eingriffe benötigt. Dass mit „Precision Winemaking“ ein gutes Produkt verlässlich das Resultat sein wird ist die erfreuliche heutige Realität. Der Einsatz von Reinzuchthefekulturen erlaubt übrigens ebenso die Minimierung von Biogenen Aminen (z.B. Histamin), was gerade bei spontanen Gärungen und BSA nicht der Fall ist.
Wenn bei den Alternativen Weinen in Problemjahren keine Korrekturmöglichkeiten bestehen ist ein Mengenausfall auch eine wirtschaftliche Rechengröße – was sich in einem höheren Preis niederschlagen muss. Und daher auch die Nachfrage in einem gewissen Maß auch regulieren wird.

Adresse des Autors

HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Abteilung Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg

Verarbeitungseigenschaften von PiWi-Sorten bei der Weinbereitung Processing properties of PiWi varieties (fungus-resistant grape varieties)

Harald Scheiblhofer*, Florian Masser und Elke Körbbler

Einleitung/Problemstellung

Immer mehr Winzer in Österreich, aber auch in anderen Weinbauländern, beschäftigen sich mit pilzwiderstandsfähigen Rebsorten. Das Interesse an diesen Sorten wächst stetig, und mehr und mehr Winzer setzen pilzwiderstandsfähige Rebsorten in ihren Weingärten an. Ein Vorteil dieser Sorten liegt darin, dass sie gegenüber bestimmten Pilzkrankheiten widerstandsfähiger sind als konventionelle Rebsorten und daher in den Weingärten auch etwas leichter zu handhaben sind. Durch die steigende Bedeutung dieser pilzwiderstadsfähigen Rebsorten beschäftigt sich diese Arbeit vor mit bestimmten Reifeparametern als auch mit Inhaltsstoffen in den fertigen Weinen. Die untersuchten Reifeparameter und Weinparameter in den Mosten und Weinen, beinhalten die °KMW, Gesamtsäure, Hefeverfügbarer Stickstoff, Alkohol, Histamine, Aminosäuren, pH-Werte und Gesamtsäure. Die Aminosäuren wurden sowohl in ihrer gesamten Menge als auch in der Menge der einzelnen Aminosäuren untersucht. Eine wichtige Fragestellung dieser Arbeit widmet sich der kellertechnischen Besonderheiten von PiWi-Sorten. Von Seiten der Praxis gibt es immer wieder Berichte über „Probleme“ bei der Weinbereitung und hier vor allem bei der Herstellung von Rotweinen. Diese Arbeit soll daher die Frage beantworten ob sich PiWi Sorten im Keller anders verhalten als konventionelle Sorten oder nicht. Falls Unterschiede auftreten sollen so weit dies möglich ist Gründe und Ursachen gesucht werden und Hilfestellungen für die Praxis erarbeitet werden. Das Ziel dieser Arbeit ist somit, aussagekräftige und belegbare Analysedaten von pilzwiderstandsfähigen und konventionellen Sorten zu sammeln.

Material und Methoden

Bei den ausgewählten pilzwiderstandsfähigen Rebsorten handelt es sich um neue bzw. zum Teil schon etablierte Rebsorten, die durch Ihren resistenten Charakter gegen diverse Pilzkrankheiten immer größeren Anklang finden. Folgende weiße Sorten waren Teil der Untersuchungen: Cabernet blanc, Johanniter, Souvignier gris, Bronner, Donauriesling, Muscaris und Blütenmuskateller. Rote Rebsorten waren: Pinot nova, Roesler, Rathay, Regent, Cabernet jura und Cabernet cortisdie

Ausgewählte Ergebnisse (Aminosäure)

Bei der Analyse der Gehalte an Aminosäuren in den Weinen, alle natürlich ohne Zusatz von Hefenährstoff und komplett durchgegoren, zeigt sich, dass auch hier die pilzwiderstandsfähigen Rebsorten bei einigen spezifischen Aminosäure signifikant höhere Gehalte aufweisen. Auf den ersten Blick zeigt sich deutlich, dass die pilzwiderstandsfähigen Sorten hohe Gehalte an Prolin aufweisen und/oder sehr hohe Gesamtgehalte an Aminosäuren aufweisen. In der Abbildung 1 ist eine Übersicht über die Aminosäuren-Zusammensetzung und deren Mengen in den Weinen ersichtlich.

Fazit

Die Beobachtungen während der Weinausbauten und die Analysenergebnisse der in dieser Arbeit bestimmten Inhaltsstoffe lassen keine eindeutige Aussage über das Verhalten von PiWi-Sorten im Keller zu. Bei dieser Arbeit zeigten sich keine Auffälligkeiten bzw. „Probleme“ bei der Herstellung von Wein aus PiWi-Sorten. Allerdings wurden 3 der 4 höchsten pH-Werte in PiWi-Sorten gemessen. Auch der höchste pH-Wert stammt von einer PiWi-Sorte. Die hohen Gehalte an hefeverfügbarem Stickstoff stellen neben den hohen pH-Werte eine potentielle Gefahrenquelle für ein Wachstum von unerwünschten Mikroorganismen dar. Auch eine mögliche Auswirkung der unterschiedlichen Gehalte bzw. Zusammensetzungen von Aminosäuren auf unerwünschte Mikroorganismen konnte im Zuge dieser Arbeit nicht geklärt werden. Dazu müssten noch weitere Untersuchungen auch unter veränderten Rahmenbedingungen wie Reife und Jahrgang durchgeführt werden.

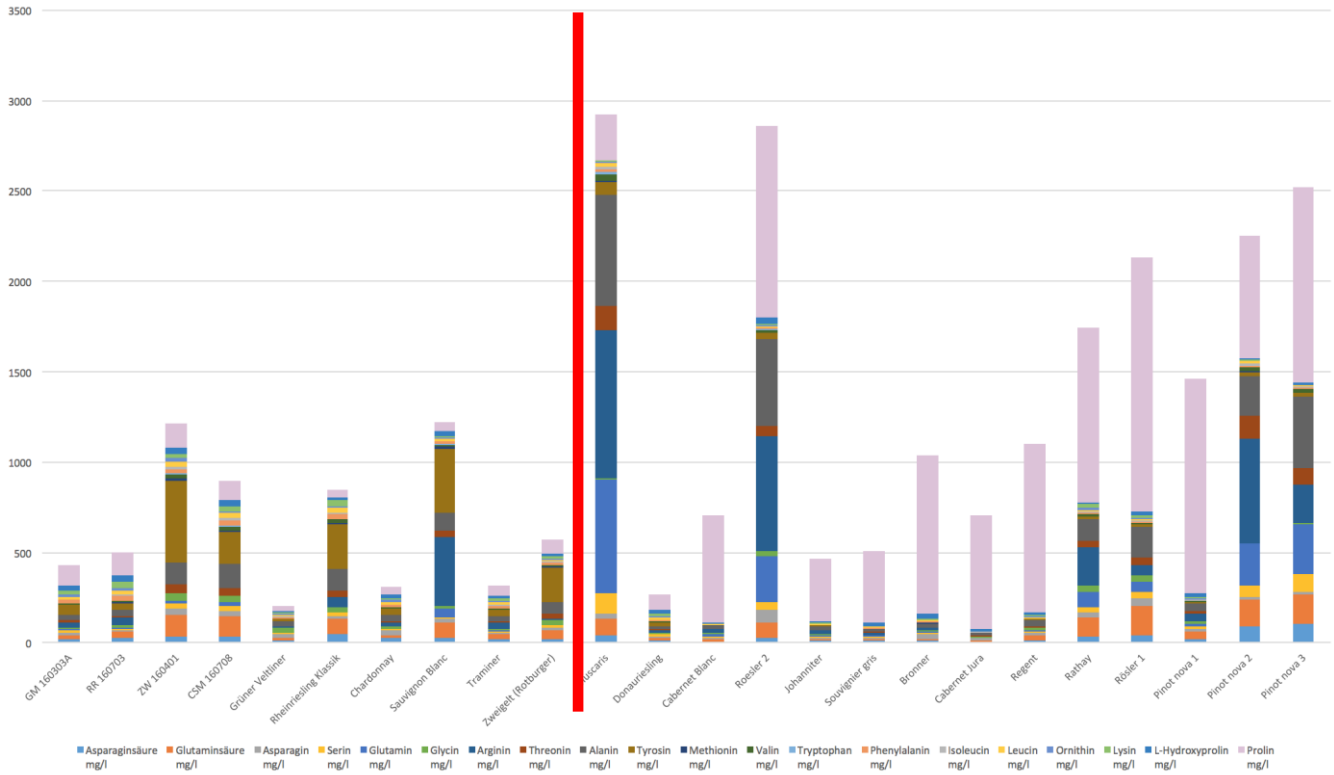


Abbildung 1: **Übersicht über Aminosäurengehalte der ausgewählten Rebsorten.**
Links vom roten Strich: konventionelle Sorten. Rechts davon: PiWi-Sorten

Prolin: Wenn man die Amonisäure Prolin im Einzelnen betrachtet zeigt sich, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen den konventionellen Sorten und den pilzwiderstandsfähigen gibt. In der Abbildung 2 sind die Gehalte der Aminosäure Prolin aufgeführt.

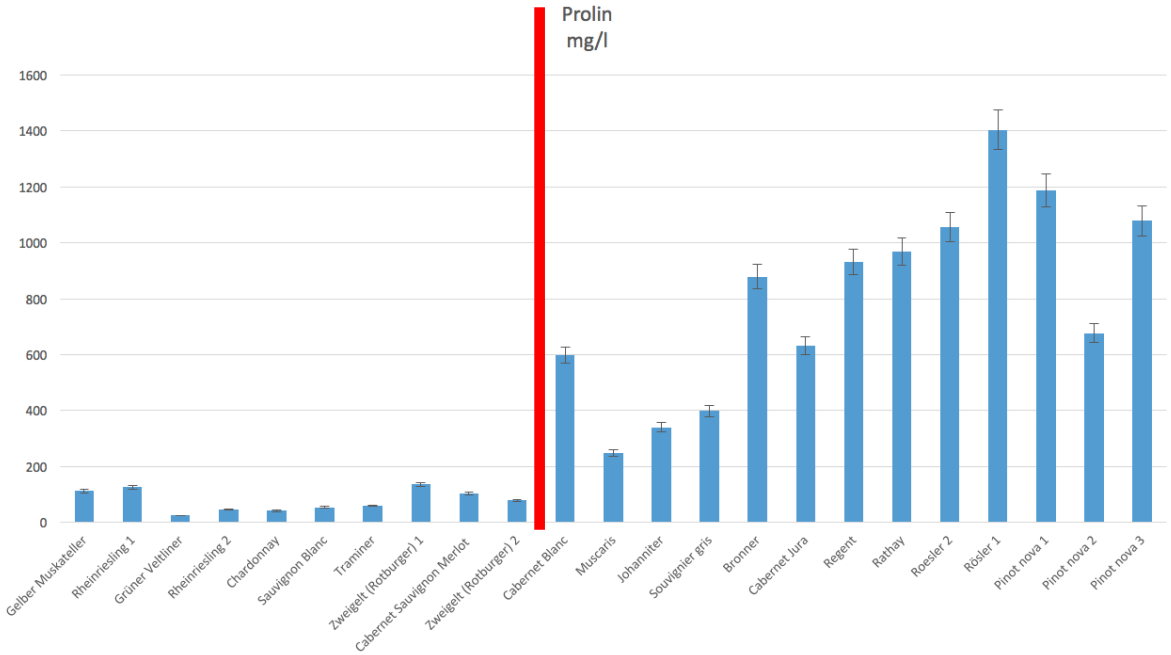


Abbildung 2: **Prolin-Gehalte der Weine im Vergleich in mg/l.**

Links vom roten Strich: konventionelle Sorten. Rechts davon: PiWi-Sorten

Zusammenfassung

Pilzwiderstandsfähige Sorten kommen immer mehr in Mode und werden von immer mehr Winzern angebaut. In der Praxis gibt es aber immer wieder auch Berichte darüber, dass diese Sorten Unterschiede bzw. „Probleme“ bei der Weinbereitung zu Wein, im Vergleich zu konventionellen Sorten aufweisen. Im Zuge der Arbeit wurden von diversen Pilzwiderstandsfähigen Rebsorten Trauben geerntet und Weine ausgebaut, und diese mit Weinen von vergleichbaren, ähnlichen konventionellen Sorten verglichen. Das Ziel der Arbeit war es vor allem Gehalte ausgewählter Inhaltsstoffe der unterschiedlichen PiWi Sorten mit den Gehalten in konventionellen Sorten zu vergleichen. Das Ergebnis dieser Arbeit zeigt, dass pilzwiderstandsfähige Rebsorten im Durchschnitt einen signifikant höheren Gehalt an hefeverfügbarem Stickstoff, enthalten. Des Weiteren wurde festgestellt, dass der pH-Wert in den Mosten keinen signifikanten Unterschied aufweist. Auch in den Weinen konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Im Zuge dieser Arbeit wurden auch die Gehalte verschiedener Aminosäuren analysiert und verglichen. Es zeigte sich, dass pilzwiderstandsfähige Rebsorten einen deutlich höheren Gehalt an Prolin enthalten. Die Aminosäuren Phenylalanin, Lysin und Leucin sind hingegen bei den pilzwiderstandsfähigen Rebsorten in geringeren Konzentrationen enthalten. Gehalt und Zusammensetzung der Aminosäuren erscheint daher unterschiedlich zu sein. Die Analyse der Gesamtphenole der Moste zeigte keinen signifikanten Unterschied im Vergleich zu den konventionellen Sorten. Bei den Gehalten an Histamin und flüchtiger Säure konnten bei den PiWi Sorten keine erhöhten Mengen festgestellt werden. Die Beobachtungen während der Weinausbauten und die Analysenergebnisse der in dieser Arbeit bestimmten Inhaltsstoffe lassen keine eindeutige Aussage über das Verhalten von PiWi-Sorten im Keller zu. Die hohen Gehalte an hefeverfügbarem Stickstoff stellen neben den hohen pH-Werte aber z.B. eine potentielle Gefahrenquelle für ein Wachstum von unerwünschten Mikroorganismen dar. Mögliche Auswirkungen der unterschiedlichen Gehalte an Aminosäuren auf unerwünschte Mikroorganismen konnte im Zuge dieser Arbeit auch nicht geklärt werden.

Abstract

Fungus-resistant grape varieties are getting more popular for winegrowers in Austria, because of the huge advantages in the vineyards. On the other hand winemakers come up with rumours and statements, that there are problems during the production with these kind of varieties. In this study, the wines and juices of different fungus-resistant and conventional varieties have been produced and analyzed. The main goal of this thesis was to collect data of the chosen varieties and find significant differences between conventional and fungus-resistant varieties. The results of this thesis show that fungus-resistant grape varieties show a significant higher levels of yeast assimilable nitrogen. This may have effects on the alcoholic fermentation and the growth of (unwanted) microorganisms. Furthermore, the results show that there are no significant differences in the pH-value in the juices. There are also no differences in the wines. The levels of all contained amino acid have also been analysed and evaluated. The results show, that fungus-resistant varieties have got significant differences in the levels of some amino acids in the wines. The amino acid Prolin got a higher content in the resistant varieties than in all conventional varieties. On the other side the amino acids Phenylalanin, lysin and leucin are contained in significant lower amounts in the fungus-resistant varieties. The analysis of the phenolic compounds of the juices and wines show no significant difference between the varieties. In the case of histamine and volatile acid, no increased amounts could be found in the PiWi cultivars.The observations during the wine production and the analytical results of the investigated ingredients in this work do not allow any clear statement about the behavior of PiWi varieties in the cellar. The high contents of yeast-available nitrogen and the high pH values are a potential danger for the growth of unwanted microorganisms. The possible effects of the different levels of amino acids on unwanted microorganisms could not be clarified in this work.

Adresse der Autoren

HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Abteilung Kellerwirtschaft, Klosterneuburg

* Anstprechpartner: Harald Scheiblhofer, e-mail: harald.scheiblhofer@weinobst.at

Die Bedeutung von geschulten Koster-Panels für wissenschaftliche Fragestellungen, gezeigt anhand verschiedener sensorischer Untersuchungen

The importance of a trained panel for scientific issues, demonstrated by various sensory studies

Christian Philipp[1*], Phillip Eder[1], Stefan Schmiedel[2], Marcus Bülow[2], Stefan Nauer[1], Nizakat Hussain[2] und Reinhard Eder[1]

Einleitung

Das Gebiet der sensorischen Bewertung wuchs in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts einhergehend mit dem Ausbau der Lebensmittel- und Konsumgüterindustrie. Die sensorische Bewertung umfasst eine Reihe von Techniken zur genauen Messung menschlicher Reaktionen auf Lebensmittel und minimiert die potenziell verzerrenden Auswirkungen von Markenidentität und anderen Informationseinflüssen auf die Wahrnehmung der Verbraucher. Von menschlichen Beobachtern generierte Daten sind oft sehr unterschiedlich. Es gibt viele Variationsquellen bei menschlichen Reaktionen, die in einem sensorischen Test nicht vollständig kontrolliert werden können. Beispiele sind die Stimmung und Motivation der Teilnehmer, ihre angeborene physiologische Sensibilität für sensorische Stimulation sowie ihre Vergangenheit und Bekanntheit mit ähnlichen Produkten. Während des Screenings können einige Faktoren auftreten, die möglicherweise nur teilweise kontrolliert werden, und Panels von Menschen sind ihrer Natur nach heterogene Instrumente zur Erzeugung von Daten. Ziel dieser vorliegenden Arbeit ist es, anhand verschiedener Experimente zu zeigen, inwieweit eine Schulung von Kostern notwendig ist um wissenschaftliche Fragestellungen zu beantworten.

Material und Methoden

Experiment 1 – Beschreibende Sensorik mit Konsumenten

Für unsere Studie standen 40 ungeschulte Konsumenten zur Verfügung. Insgesamt wurden 47 verschiedene Aromen der Aromagruppen höhere Alkohole, volatile Carbonsäuren, volatile Phenole, freie Monoterpene, Ester, Carbonylverbindungen, schwefelhaltige Verbindungen und Norisoprenoide verkostet. Die Aromastoffe wurden in 10facher Konzentration der Wahrnehmungsschwellenwert im Kunstwein (12 % vol) gelöst. Die Proben wurden anschließend von den 40 ungeschulten Konsumenten nach einer „einfachen beschreibenden Prüfungen“ (§ 64 im deutschen Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch) mittels Fragebogen (20 definierte Aromabegriffe: zum Beispiel: Zitrus, blumig, Kernobst etc.) verkostet. Dabei mussten die Koster intuitive den Aromastoff zu einer der zwanzig Aromabegriffe zuordnen. Die Verkostung wurde an einem zweiten Tag wiederholt.

Experiment 2 – Schwellenwerttests mit Weinexperten

Mittels 3 AFC-BET Test wurde der Schwellenwert (Gruppen BET) und die Single BET (Einzelergebnisse) von 8 Weinexperten in dreifacher Wiederholung ermittelt.

Experiment 3 – deskriptive und bewertende Sensorik: Vergleich eines geschulten-Panels mit einem Experten-Panel und einem Konsumenten-Panel

Das geschulte Koster- Panel bestand aus 11 Personen im Alter von 24 bis 46 Jahren. Davon waren 5 weiblich und 7 männlich, die im Alltag bzw. Beruf mit der Wein- Herstellung, Analyse und Bewertung in verschiedenster Form zu tun haben. Das Training des Panels erfolgte in mehreren Einheiten, damit die Parameter, die zur Bewertung der Weißburgunder Weine wichtig waren, eingeprägt wurden. Das zweite Panel bestand aus 8 Weinexperten. Die Weinexperten waren Mitarbeiter der HBLA und BA für Wein- und Obstbau. Alle Weinexperten sind auch befähigt, bei der amtlichen Weinprüfkost mitzuwirken. Sie weisen, ebenso wie das geschulte Koster-Panel, eine hohe Expertise auf. Die 3. Koster-Gruppe bestand aus 15 Konsumenten, die einem durchschnittlichen Weinkonsumenten entsprachen und nicht näher definiert werden. Zur Bewertung von Typizität und Qualität wurden den Probanden die 50 Weiner randomisiert und codiert angeboten. Die Koster mussten die Typizität auf einer unstrukturierten 10- Centimeter- Skala bewerten und bei der Qualität nach dem 20- Punkte- Schema bewerten. Alle Weine wurden bei einer Raumtemperatur von 21 °C zur Kost angeboten.

Ergebnisse und Diskussion

Experiment 1:

Zu jeder der 8 Aromagruppen wurde ein Aromanetzwerk erstellt, wo die zugehörigen Aromastoffe den Wahrnehmungsgruppen zugeordnet wurden. Der Abbildung 1 sind exemplarisch Ergebnisse für Esterverbindungen und höhere Alkohole zu entnehmen. Dem Ergebnis nach waren die Konsumenten mit der Fragestellung überfordert. Eine eindeutige Zuordnung zu einer Aromagruppe war nicht möglich. Durch gezielte Schulung hätte man eindeutigere (für ein Panel reproduzierbare) Ergebnisse erhalten.

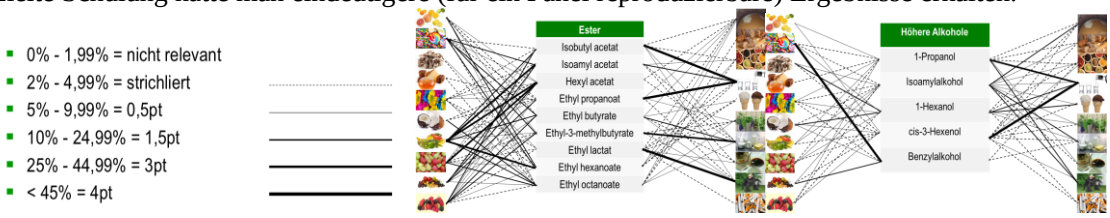


Abbildung 1: **Auszug der Ergebnisse der deskriptiven Studie mit Konsumenten**

Experiment 2:

Der kalkulierte Schwellenwert des Kosterpanels liegt bei 11,3 ng/l im besten Fall und bei 24,7 ng/l berechnet als Gruppen-BET im schlechtesten Fall. Die persönliche Performance der Koster schwankte von 5,7 ng/l bis zu 45,3 ng/l berechnet als Single-BET im schlechtesten Fall. Bereits beim Vergleich von Literaturwerten (Amon et al. (1989): 25 ng/l in Weißwein; Darriet (2000): 60-65 ng/l in Weißwein bzw. 80-90 ng/l in Rotwein; Weingart et al. (2010): 1,1 ng/l für Weißwein) fällt eine sehr starke Inhomogenität auf. Mögliche Unterschiede können durch die verschiedenen Verkostungssysteme, Unterschiede in den Weinen bzw. Verkostern erklärt werden. Der Abbildung 2 ist ein Auszug über die Koster-Performance, abhängig der Konzentration zu entnehmen. Interessanterweise gibt es Hinweise darauf, dass Geosmin in niedrigen sowie sehr hohen Konzentrationen besser von den Kostern erkannt wurde, dennoch gibt es sehr große Unterschiede zwischen den einzelnen Kostern. Bemerkenswert ist auch, dass es keinen deutlichen Trainingseffekt zwischen den drei Verkostungen gab. Im niedrigen Bereich waren die Ergebnisse bei der dritten Verkostung sogar am Schlechtesten. Die Verwendung von Experten für den Schwellenwerttest setzt ein Screening der Begabung im Vorhinein voraus. Allenfalls stellt man sich die Frage, in welche Richtung das Ergebnis gehen soll. Schwellenwerttests auch mit Konsumenten würden Sinn ergeben, sofern danach die Interpretation der Ergebnisse richtig ist.

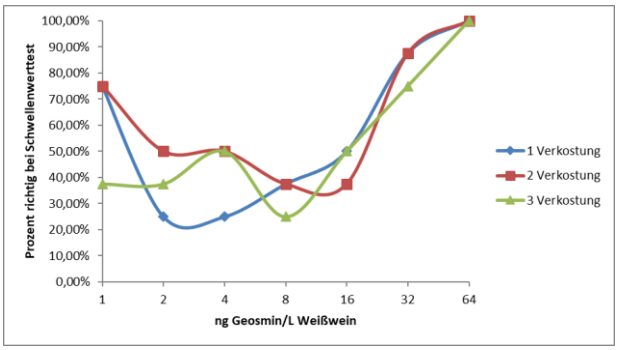


Abbildung 2: **Koster-Performance abhängig der Konzentration an Geosmin in ng/l Weißwein**

Experiment 3:

Der Tabelle 1 sind die Korrelationen der Typizität und Qualität der verschiedenen Panels zu entnehmen. Die Ergebnisse der Panels korrelieren positiv. Was grundsätzlich bedeutet, dass die selben Weine tendenziell gut und andere tendenziell schlecht bewertet wurden. Die Ergebnisse sagen aber nichts darüber aus, welcher Panel, besser für die Fragestellung geeignet ist. Dazu muss man sich die Ergebnisse im genaueren ansehen. Die Bewertung der Typizität und Qualität (Typizität 4,0 bis 7,3 Punkte; Qualität: 12,7 bis 17,1 Punkte) schwankte bei den Konsumenten im Vergleich zum geschulten Panel (Typizität: 2,5 bis 7,7 Punkte; Qualität: 10,9 bis 15,9) in einem kleineren Bereich. Ebenso haben die Weinexperten (Typizität: 2,7 bis 6,8 Punkte und Qualität 12,1 bis 16,3 Punkte) die Skala zur Bewertung etwas weniger als das geschulte Panel ausgeschöpft. Mit gezielten Schulungen kann sowohl die Skala besser ausgenutzt als auch reproduzierbarere Ergebnisse

erzielt werden. Für derartige Bewertungen sind dennoch sowohl Experten als auch geschulte Panels geeignet (Lawless und Heymann, 2003).

Tabelle 1: **Korrelationen der Typizität und Qualität der verschiedenen Panels**

Korrelationen	Qualität Panel	Typizität Weinexperten	Qualität Weinexperten	Typizität Konsumenten	Qualität Konsumenten
Typizität Panel	0,832**	0,517**	0,524**	0,463**	0,489**
Qualität Panel	1,000	0,502**	0,563**	0,495**	0,518**
Typizität Weinexperten	0,502**	1,000	0,901**	0,267*	0,440**
Qualität Weinexperten	0,563**	0,901**	1,000	0,327*	0,521**
Typizität Konsumenten	0,495**	0,267*	0,327*	1,000	0,763**

**. Korrelation ist bei Niveau 0,01 signifikant (zweiseitig).
*. Korrelation ist bei Niveau 0,05 signifikant (zweiseitig).
$0,0 \leq rs \leq 0,2$ => kein, bis geringer Zusammenhang
$0,2 < rs \leq 0,5$ => schwacher, bis mäßiger Zusammenhang
$0,5 < rs \leq 0,8$ => deutlicher Zusammenhang
$0,8 < rs \leq 1,0$ => hoher, bis perfekter Zusammenhang

Conclusio

Die drei Experimente zeigen, dass die Wahl des Kosterpanels entscheidend ist. Wie in Lawless und Heymann (2003) gut resümiert wird, ist es notwendig im Vorhinein zu eruieren, welche Form des Panels für die Fragestellung am besten geeignet ist.

Zusammenfassung

Das Feld der Sensorik wuchs in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts parallel mit dem Ausbau der Lebensmittel- und Konsumgüterindustrie. Der Mensch als Messinstrument ist der Natur nach ein heterogenes Instrument zur Erzeugung von Daten. Ziel dieser vorliegenden Studie war es, anhand verschiedener Experimente zu zeigen, inwieweit eine Schulung von Kostern notwendig ist, um wissenschaftliche Fragestellungen zu beantworten. Durch Experimente mit Konsumenten, Experten sowie geschulten Panels und drei unterschiedlichen Fragestellungen (Schwellenwerttests, beschreibende Sensorik und deskriptiv-bewertende Sensorik) konnte gezeigt werden, dass es notwendig ist im Vorhinein zu eruieren, welche Form und inwieweit eine Schulung notwendig ist. So hat sich gezeigt, dass bei Schwellenwert-Tests mit Geosmin nur bedingt eine Schulung notwendig, bei beschreibender Sensorik jedoch ohne Schulung eine Überforderung der Konsumenten festgestellt wurde.

Abstract

The field of sensory tests grew in the second half of the last century parallel with the expansion of the food and consumer goods industry. The human as a measuring instrument are by nature a heterogeneous instrument for generating data. The aim of this study was to show through various experiments, to what extent a training of panelists is necessary to answer scientific questions. Experiments with consumers, experts as well as trained panels and three different questions (threshold tests, descriptive tests and descriptive-evaluating tests) showed that it is necessary to find out in advance which form and to what extent a training is necessary. For example, it has been shown that threshold training tests with geosmin require only limited training, whereas descriptive sensors have proven that consumers are overstrained without training.

Literatur

AMON J.M, VANDEPEER, J.M. und SIMPSON, R.F. 1989: Australian and New Zealand Wine Industry Journal 4, 62–69.
DARRIET, P., PONS, M., LAMY, S., & DUBOURDIEU, D. 2000: Identification and quantification of geosmin, an earthy odorant contaminating wines. Journal of agricultural and food chemistry, 48(10), 4835-4838.
LAWLESS, H. T., & HEYMANN, H. 2013: Sensory evaluation of food: principles and practices. Springer Science & Business Media.
WEINGART, G., SCHWARTZ, H., EDER, R., & SONTAG, G. 2010: Determination of geosmin and 2, 4, 6-trichloroanisole in white and red Austrian wines by headspace SPME-GC/MS and comparison with sensory analysis. European Food Research and Technology, 231(5), 771-779.

Adressen der Autoren

[1] Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg
[2] Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien
[*] Ansprechpartner: DI Christian PHILIPP, christian.philipp@weinobst.at

Neue Erkenntnisse zum Pferdeschweiß-Ton (Brettanomyces-Ton) im Wein

New knowledge about Brettanomyces (Dekkera) character in wine

Harald Scheiblhofer*, Valentina Mach und Michael Züger

Zusammenfassung

Diese Arbeit befasste sich mit dem Auftreten und Wachstum von Brettanomyces-Hefen während der Weinbereitung. Dazu wurden verschiedenen Weine, unterschiedlicher Herstellungsweisen, in unterschiedlichen Phasen der Weinwerdung und aus unterschiedlichen Weingegenden in Österreich mittels Real-Time-PCR auf deren Gehalte an lebenden Brettanomyces-Hefen untersucht. Zusätzlich wurde bei den Weinen auch auf deren Gehalten an wichtigen Leitaromen für das Brettanomyces-Aroma. Die Untersuchugnen mittels der verwendeten Real-Time-PCR-Methode konnte man erkennen, dass die Anbauweise bzw. die Art der Kellerwirtschaft einen Einfluss auf den Gehalt an Brettanyomyces-Hefen haben. Bei Betrieben die Trauben mittels biologischer und/oder biodynamischer Anbauweise erzeugten in Kombination mit einer Spontangärung und einem geringen oder keinem SO2-Einsatz zeigten einen deutlich höheren Gehalt an Brettanyomyces-Hefen als Betriebe mit „konventioneller" Arbeitsweise. Ob der Einsatz von synthetischen Pflanzenschutzmitteln im Weingarten einen Einfluss auf die Brettanomyces-Hefen hat, wurde dabei aber nicht untersucht. Überraschenderweise konnte klar gezeigt werden, das bereits in einem sehr frühen Stadium der Weinbereitung (bereits in den 14 Tagen der Maischegärung) sehr hohe Mengen an Brettanyomyces-Hefen und deren charakteristisches Stoffwechselprodukt (4-Ethylphenol) nachgewiesen (bis zum 10-fachen der Erkennungsschwelle) werden konnte. Dies legt ein Zusammenspiel von Hefen und Bakterien für die Entstehung des Brettanyomyces–Aromas nahe. Interessant war auch die Hartnäckigkeit der Brettanomyces-Hefen. So konnten in zwei vor mehreren Jahren abgefüllten und für den Verkauf bestimmten Weinen (die allerdings bei der Abfüllung nur grob filtriert wurden) der Sorte St. Laurent aus dem Jahrgang 2011 ca. 2000 vermehrungsfähige Brettanomyces-Hefen pro Milliliter gefunden werden. Generell konnten auch in älteren Weinen ohne relevante Mengen an freiem SO2 und ohne Entkeimungsfiltration bei der Abfüllung immer wieder relevante Mengen an vermehrungsfähigen Brettanomyces-Hefen gefunden werden. Die Sorten St. Laurent und Pinot Noir zeigten im Rahmen dieser Arbeit eine höhere Anfälligkeit auf Brettanomyces. Außerdem wurde im Rahmen dieser Arbeit auch der Einfluss von UV-C auf Brettanomyces-Hefen untersucht. Eine zweimalige intensive Behandlung zeigte eine Erhöhung der Hefezellzahl durch die Behandlung. Unter Berücksichtigung der großen Schwankungsbreite der semiquantitativen Zellzahlbestimmung kann man zwar keine eindeutig gesicherte Erhöhung der Zellzahl durch UV-C nachweisen, aber doch eine relevante Verringerung der Zellzahl ausschließen.

Material und Methoden

In Abbildung 16 ist beispielhaft ein Ergebnis einer Real-Time-PCR-Analyse mittels dem Pall Gene Disc System zu sehen.

Hinweise für die Praxis

Um einen Brett-Ton zu vermeiden sollte man möglichst keine Spontangärung durchführen und eine Maischeschwefelung durchführen. Diese Arbeit zeigte, dass in spontanvergoren Weine mit einem geringen oder überhaupt keinem SO2-Zusatz das Risiko für höhere Zellzahlen an B. bruxellensis sehr groß war. Das Material des Gärgebindes (untersucht wurden Stahltank, Amphore und Holz) dürfte keinen relevanten Einfluss haben. Man sollte es aber bei der Weinlagerung vermeiden, Weine bei denen leichte Anzeichen von Pferdeschweiß vorhanden sind, länger in einem Holzfass zu lagern, da die Gefahr sehr groß ist, dass die B. bruxellensis Gehalte steigen.

Die Anschaffung eines eigenen Gerätes zur Durchführung der Real-Time-PCR und damit Bestimmung des Brettanomyces-Hefe-Gehaltes ist für „durchschnittliche" österreichische Betriebe (ca. 10 ha Weinbau, oft kombiniert mit anderen landwirtschaftlichen Formen) nur eingeschränkt zu empfehlen. Das Gerät ist mit ca. 20.000 Euro Anschaffungskosten relativ teuer. Die Bedienung ist für einen Laboranten prinzipiell sehr einfach aber für einen praktischen Winzer doch ungewohnt und damit gewöhnungsbedürftig. Die Vorbereitung der Proben dauert etwa eine Stunde und dann kommt nochmal die Analyse

selber mit noch einmal ca. einer Stunde dazu. Das ist zwar in Betracht bisheriger Möglichkeiten extrem schnell aber eben noch immer weit weg von einer Analyse die man so nebenbei in 5 Minuten durchführt. Die gewonnenen Analysenergebnisse sind für den Winzer nicht immer sofort anwendbar und damit nicht sofort verwertbar. Das Gerät ist aber sicherlich sehr interessant für Forschungseinrichtungen oder größere Betriebe die es im Rahmen der Qualitätssicherung auch für Routineanalytik zum Beispiel im Bereich Überprüfung einer keimfreien Flaschenfüllung nützen können. Für größere Kellereien mit genügend Personal und Interesse an laufender Verbesserung von Gärprozessen aber auch zur Überprüfung der keimfreien Abfüllung erscheint die Methode auch sehr gut geeignet zu sein.

Sorte: St. Laurent

Herkunft: Burgenland

Jahrgang: 2011

Weinbereitung: Holz, Biologisch, Spontanvergärung, SO_2 frei

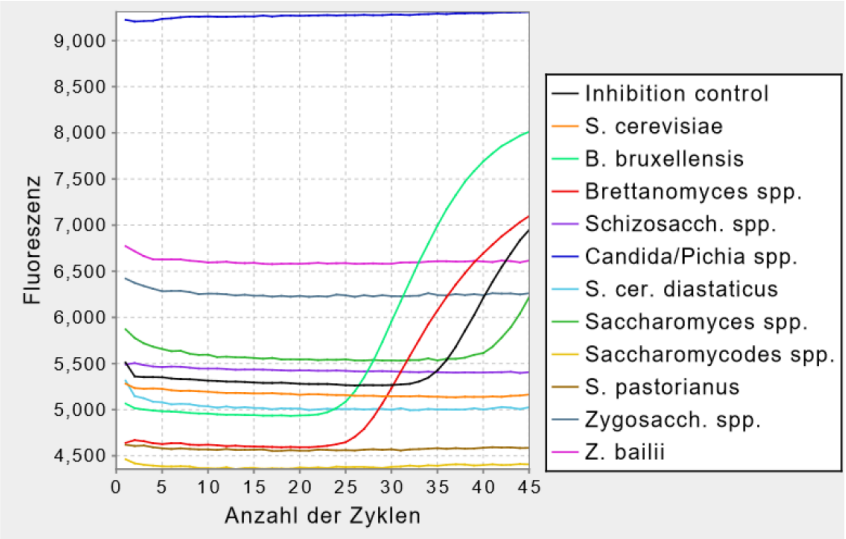


Abbildung 16 Realtime PCR Ergebnis der Probe stl20011

Tabelle 3 Analysenergebnisse

Probe	PCR target	CT-Wert	cfu/mL	4-Ethylphenol/ 4- Ethylguajacol/ 4-Ethylcathecol (µg/mL)
stl20011	B. bruxellensis	24,9	1939	1290 401 905 Summe: 2596
	Brettanomyces spp.	26,5	568	

Aus Abbildung 16 und Tabelle 3 ist ersichtlich, dass sowohl *B. bruxellensis* (1939 cfu/mL), als auch *Brettanomyces spp.* (568 cfu/mL) eine erhöhte Zellanzahl aufweisen. Auch der 4-Ethylphenolwert (1290 µg/mL) sind dem entsprechend hoch. Da diese Probe bereits gefüllt war und die Gärung lange vorbei war, konnten neben *Brettanomyces* keine weiteren Hefen mehr gefunden werden. Somit gab es nur bei den *Brettanomyces*-Kurven (blaugrün und rot) einen Anstieg und bei Inhibitionskontrolle (schwarz). Ein Anstieg der Inhibitionskontrolle zeigt eine korrekte Analyse an.

Conclusio

Man konnte aus den Ergebnissen schießen, dass die Zellzahlen (cfu/mL) von B. bruxellensis größtenteils mit den 4-Ethylphenolwerten korrelieren. Bei einigen Proben ist allerding keine Korrelation festzustellen (Zellzahl von B. bruxellensis: 0 cfu/mL, 4- Ethylphenolgehalt: 254 µg/ml). Daher ist nicht auszuschließen das auch andere Mikroorganismen (z.B. Milchsäurebakterien) an der Bildung von 4-Ethylphenol beteiligt sind.
In der Literatur wird häufig beschrieben, dass B. bruxellensis nur während der Reifung von Rotweinen in Holzfässern wachsen kann. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen aber eindeutig, dass sich Leitsubstanzen für den Brettanomyces-Ton in großen Mengen auch schon in Weinen finden lassen, die sich zum Zeitpunkt der Analysen in der alkoholischen Gärung befinden. Auch hohe Zellzahlen an Brettanomyces bruxellensis Hefen konnten in diesem Stadium gefunden werden. Den Erwartungen entsprechend neigten vor allem spontanvergorene Weine ohne Zusatz von SO2 dazu, hohe Zellzahlen an Brettanomyces bruxellensis zu bilden. Ein eindeutiger und gesicherter Einfluss des Gärgebindes auf die Anzahl der Brettanomyces bruxellensis Hefen kann aus den Ergebnissen dieser Arbeit nicht abgeleitet werden. Es wurden hohe Zellzahlen an Brettanomyces bruxellensis Hefen sowohl beim Ausbau im Stahltank, Amphore oder Holz gefunden. Allerdings legen die Ergebnisse schon den Schluss nahe, dass besonders in Weinen, die längere Zeit in einem Holzfass gelagert wurden, eher höhere Zellzahlen an B. bruxellensis anzutreffen sind. Auffällig war auch, das viele der Weine die höhere Zellzahlen aufweisen aus Trauben gewonnen wurden, die im Weingarten biologisch behandelt worden sind. Allerdings liegt hier die Vermutung nahe, dass die erhöhte Zahl weniger auf Grund der Arbeit im Weingarten und mehr durch die Arbeit dieser Betriebe im Keller zustande kommt. Winzer die ihre Weingärten biologisch bewirtschaften wenden bei all ihren Weinen auch eine Spontangärung an und versuchen so wenig wie möglich oder gar kein SO2 zuzusetzen. Allerdings kann es kann auch sein, dass B. bruxellensis aus dem Weingarten in den Keller verschleppt wird und ein „konventioneller“ Pflanzenschutz dem entgegenwirkt da die Zellzahl dieser Hefen im Weingarten verringert wird. Diese Arbeit legt weiters den Schluss nahe, dass bestimmte Sorten, insbesondere St. Laurent und Pinot Noir, besonders dazu neigen erhöhte B. bruxellensis Werte zu entwickeln und damit auch erhöhte Ethylphenolwerte zu bekommen. Bei St. Laurent könnte der tendenziell geringere Zucker und damit Alkoholgehalt bei dieser Sorte eine Rolle spiele. Bei Pinot Noir könnte der tendenziell höhere pH-Wert relevant sein. Da diese beiden Sorten sehr eng verwandt sind, könnten auch erhöhte Gehalte von Inhaltsstoffen die für Brettanomyces günstige Eigenschaften bringen und nur in diesen beiden Sorten (erhöht) vorkommen ein Grund für den deren vermehrtes Wachstum sein. Interessant war auch die scheinbare „Aktivierung“ der Bretthefen durch eine Bestrahlung mittels UVC-Licht. In der unbehandelten Probe waren zwar schon sehr viele B. bruxellensis vorhanden, aber diese sind nach zweimaliger Bestrahlung so stark gestiegen, dass sie außerhalb der Kalibrierung lagen und damit dem eingesetzten RTPCR Gerät nicht mehr (semi)quantitativ messbar waren. Durch die verwendete Messmethode ist eine große Schwankung bei der Bestimmung der Zellzahlen leicht möglich. Damit könnte das Ergebnis auch bedeuten, dass möglicherweise auch keine relevante Vermehrung stattgefunden hat. Allerdings kann man damit auf jeden Fall ausschließen, dass UV-C bei den hier durchgeführten Versuchen eine keimreduzierende Wirkung in Bezug auf B. bruxellensis hat.

Abstract

This work deals with the appearance and growth of Brettanomyces yeasts during winemaking. For this purpose, various wines, different production methods, in different stages of aging and from different wine regions in Austria were examined their content of living Brettanomyces yeasts by a real-time PCR. In addition, the wines were also analysed on their levels of important keyflavours for the Brettanomyces flavor. Investigations using the real-time PCR method showed that the cultivation method or the type of cellar economy has an influence on the content of Brettanyomyces yeasts. Grapes produced by organic and / or biodynamic cultivation in combination with spontaneous fermentation and little or no use of SO2 showed a significantly higher content of Brettanyomyces yeasts than "conventional" cultivators. Whether the use of synthetic pesticides in the vineyard had an influence on the Brettanomyces yeasts was not investigated. Surprisingly, it was clearly shown that very high levels of Brettanyomyces yeasts and their characteristic metabolite (4-ethylphenol) could already be detected at a very early stage of winemaking (already during the 14 days of mash fermentation). It seems that the interaction between yeasts and bacteria is the genesis of the Brettanomyces flavour. Also interesting was the tenacity of the

Brettanomyces yeasts. So konnten in zwei vor mehreren Jahren abgefüllten und für den Verkauf bestimmten Weinen (die allerdings bei der Abfüllung nur grob filtriert wurden) der Sorte St. Laurent aus dem Jahrgang 2011 ca. 2000 vermehrungsfähige Brettanomyces-Hefen pro Milliliter gefunden werden. In two wines that were bottled several years ago and were intended for sale (which, however, were only coarsely filtered during bottling) of the variety St. Laurent from the 2011 vintage, it was still possible to find around 2000 propagatable Brettanomyces yeasts per milliliter. In general, relevant amounts of viable Brettanomyces yeasts could be found in older wines without relevant amounts of free SO2 and without degerming filtration. The varieties St. Laurent and Pinot Noir showed a higher susceptibility to Brettanomyces in this work. In addition, the influence of UV-C on Brettanomyces yeasts was also investigated in this work. Two intensive treatments showed an increase in the yeast cell count through the treatment. Taking into account the large range of variation of the semiquantitative cell number determination, it is not possible to detect a clearly ascertained increase in the number of cells by UV-C, but it excludes a relevant reduction in the number of cells.

Adresse der Autoren

HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Abteilung Kellerwirtschaft, Klosterneuburg harald.scheibl-hofer@weinobst.at

Auswirkungen von önologischen Maßnahmen auf die Rotundon Konzentration der österreichischen Sorte Grüner Veltliner – Bestandsaufnahme und Vergleich von zwei Versuchsjahren

Stefan Nauer[1*], Elsa Patzl-Fischerleitner[1], Christian Philipp[1],
Stephan Hann[2] und Reinhard Eder[1]

Einleitung:

In dieser Arbeit wurden die Auswirkungen von klassischen oenologischen Maßnahmen wie Gärtemperatur, Maischestandzeit, Schwefelung (Maische/Jungwein), Mostklärung und Hefenährsalzzugabe auf die Rotundonkonzentration von Weinen der Sorte Grüner Veltliner Jahrgang 2011 und 2012 untersucht. Ziel der Arbeit war es, positive bzw. negative Einflüsse seitens kellerwirtschaftlicher Schritte auf den Gehalt der Leitsubstanz der pfeffrigen Note, Rotundon, im Grünen Veltliner festzustellen.

Material und Methoden:

Als Ausgangmaterial für die Weine der 3 unabhängigen Versuchspläne mit 2^2 vollfaktoriellen Design (14 Versuchsvarianten (5 Varianten A, 5 Varianten B, 4 Varianten C)) in 2facherWiederholung in 2 Jahren (2011/2012) dienten ca. 900 kg Trauben der Sorte Grüner Veltliner, die in der HBLA und BA Klosterneuburg mikrovinifiziert wurden. Dabei unterschieden sich die Versuchspläne folgendermaßen: bei Versuchsplan A wurde die Gärtemperatur (15°C;19°C;23°C) und die Maischestandzeit (0h;3h;6h) variiert, bei Versuchsplan B wurden die Folgen unterschiedlicher Schwefeldosierung zu Maische (0mg/l; 30mg/l; 60mg/l) und Jungwein (40mg/l; 60mg/l; 80mg/l) überprüft. Der Versuchsplan C ermittelte den Einfluss von Mostklärung und Hefenährsalzzugabe. Von allen Weinen wurde eine Rotundonanalyse mittels SPE-SPME-GC-MS nach NAUER et.al (2018) durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Statistikprogrammen Minitab 18 und DesignExpert 11, Es wurden neben einer Varianzanalyse auch die Darstellung im Paretodiagramm, Wahrscheinlichkeitsnetz, Haupteffektdiagramm und Wechselwirkungsdiagramm durchgeführt. Zusätzlich wurde auch das Wahrscheinlichkeitsnetz (Normal) für Effekte verwendet, um Größe, Richtung und Bedeutung der Effekte zu ermitteln. Aus der Visualisierung mit Faktordiagrammen (Haupteffekt- und Wechselwirkungsdiagramm), können die Zusammenhänge zwischen Rotundongehalt und den Faktoren (=z. B: Gärtemperatur; Standzeit) grafisch darstellt werden.

Ergebnisse und Diskussion:

Die Varianzanalyse des Versuchsplan A zeigt 2011 für den Faktor Gärtemperatur ($p=0,024$) bzw. für den Faktor Standzeit ($p=0,014$), dass diese Effekte für den Rotundongehalt statistisch signifikant ($\alpha=0,05$) sind. Die Wechselwirkung beider Faktoren ($p=0,143$) ist nicht signifikant. Für 2012 sind diese Effekte statistisch nicht signifikant (Gärtemperatur $p=0,876$; Standzeit $p=0,393$; Gärtemperatur/Standzeit $p=0,889$).
Für 2011 lässt sich aus dem Pareto-Diagramm folgende Bedeutung der Einflussfaktoren feststellen: Die Standzeit, gefolgt von Gärtemperatur, zum Schluss die Wechselwirkung aus Gärtemperatur und Standzeit. Die Referenzlinie für die statische Signifikanz überschreiten nur Standzeit und Gärtemperatur. Die Wechselwirkung aus beiden erreicht diese Referenzlinie nicht. Für das Versuchsjahr 2012 liefert das Pareto-Diagramm folgende Effektreihenfolge: Standzeit, Wechselwirkung Gärtemperatur/Standzeit und zum Schluss Gärtemperatur. Keiner der Einflussfaktoren übertrifft die Referenzlinie. Mittels Wahrscheinlichkeitsnetz (Normal) für Effekte kann abgeleitet werden, dass Standzeit und Gärtemperatur im Versuchsjahr 2011 signifikant, hingegen 2012 nicht signifikant sind. Zusätzlich ergibt sich, dass sich die Gärtemperatur offenbar positiv, die Standzeit hingegen negativ auf den Rotundongehalt auswirkt. Dieser Trend ist sowohl 2011 als 2012 erkennbar. Aus dem Haupteffektdiagramm wird folgendes für 2011 bzw. 2012 ersichtlich. Bei einer Gärtemperatur von 23°C sind die Rotundongehalte am höchsten (MW=11,75ng/l) bei einer Gärtemperatur von 15°C am niedrigsten (MW= 9,4ng/L). Eine kurze Standzeit (0h) bewirkt höhere Rotundongehalte (11,95ng/l) als eine lange Maischestandzeit (6h; 9,23ng/l). Sowohl 2011 als auch 2012 zeigte sich dieser Zusammenhang. Durch die Hydrophobizität des Moleküls

wird vermutlich in leicht wässrig ethanolischer Umgebung kein Auslaugungs-Effekt auftreten bzw. kann ein Abbinden des schalenlokalisierten Rotundons an feste Bestandteile stattfinden. Auch aus dem Wechselwirkungsdiagrammen zeigt sich, dass hohe Gärtemperaturen und kurze Standzeiten förderlich für höhere Rotundongehalte sind. Ein Abgleich mit der Literatur (MARAIS, 1983) bestätigte, dass eine Temperatursteigerung während der Gärung einen Anstieg an Terpenen bewirkt.

Die Varianzanalyse des Versuchsplans B zeigt 2011, dass der Parameter Maischeschwefelung ($p=0,045$) für den Rotundongehalt statistisch signifikant ist ($\alpha=0,05$). Auf die Jungweinschwefelung ($p=0,282$) trifft dies hingegen nicht zu. Die Wechselwirkung beider Faktoren ($p=0,556$) ist nicht signifikant. Für das Versuchsjahr 2012 sind diese Effekte nicht signifikant. Bei Variante B im Versuchsjahr 2011 lässt sich aus dem Pareto-Diagramm folgende Bedeutung der Einflussfaktoren feststellen: Die Maischeschwefelung, gefolgt von Jungweinschwefelung, zum Schluss die Wechselwirkung aus Maische- und Jungweinschwefelung. Die Referenzlinie für die statische Signifikanz erreicht nur der Parameter Maischeschwefelung. Die Jungweinschwefelung und die Wechselwirkung aus Maische- und Jungweinschwefelung erreicht die Referenzlinie für statische Signifikanz nicht. Für das Versuchsjahr 2012 liefert das Pareto-Diagramm folgende Effektreihenfolge: Maischeschwefelung, Wechselwirkung Maische- und Jungweinschwefelung und zum Schluss Jungweinschwefelung. Hinsichtlich statistischer Signifikanz muss hier festgehalten werden, dass keiner der Einflussfaktoren die Referenzlinie übertrifft. Mittels Wahrscheinlichkeitsnetz (Normal) für Effekte kann für Variante B abgeleitet werden, dass Maische- und Jungweinschwefelung in den Versuchsjahren 2011 und 2012 nicht signifikant waren. Zusätzlich lässt sich für 2011 ableiten, dass sich Maische- und Jungweinschwefelung bzw. eine Kombination der beiden negativ auf den Rotundongehalt auswirken. Für den Jahrgang 2012 lässt sich ableiten, dass sich diese Parameter offenbar positiv auf den Rotundongehalt auswirken. Aus dem Haupteffektdiagramm wird für 2011 ersichtlich, dass nicht geschwefelte Maische bzw. niedrige Jungweinschwefelung (40mg/l) offenbar zu höheren Rotundongehalten (9,36ng/l bzw. 8,78ng/l) führt als Maischeschwefelung bei 60mg/l bzw. Jungweinschwefelung bei 80mg/l (6,9ng/l bzw. 7,4ng/l). Das generierte Haupteffektdiagramm für Versuchsplan B von 2012 hingegen zeigt den gegenteiligen Effekt. Auch die Wechselwirkungsdiagramme für 2011 bzw. 2012 untermauern dieses Phänomen für die beiden Versuchsjahre. Die teilweise geringen Rotundongehaltsunterschiede zwischen einigen Varianten 2012 könnten Ursache für dieses Ergebnis sein.

Der aus der Literatur (de AZEVEDO et.al, 2007) bekannte Zusammenhang zwischen Bisulfit und Carbonylverbindungen besagt, dass stabile Addukte (Hydroxyalkylsulfonsäuren) entstehen können. Aliphatische Aldehyde werden im Unterschied zu Ketonen bevorzugt. Mit dieser These des Abbindens lassen sich die höheren Rotundongehalte von 2011 ohne Maische- bzw. bei niedriger Jungweinschwefelung erklären. Diese These kann nicht für die Ergebnisse des Jahrgangs 2012 herangezogen gelten, weil die Rotundongehaltsunterschiede zwischen einigen Varianten teilweise zu gering sind.

Die Varianzanalyse des Versuchsplans C zeigt 2011, dass die Mostklärung ($p=0,769$) und die Hefenährsalzzugabe ($p=0,799$) für den Rotundongehalt statistisch nicht signifikant sind ($\alpha=0,05$). Auch die Wechselwirkung beider Faktoren ist nicht signifikant ($p=0,808$). Für das Jahr 2012 wirkt sich die Mostklärung signifikant auf den Rotundongehalt aus ($p=0,028$), die Hefenährsalzzugabe jedoch nicht ($p=0,713$). Aus dem Pareto-Diagramm lässt sich folgende Bedeutung der Einflussfaktoren feststellen: Die Mostklärung, gefolgt von Hefenährsalzzugabe, zum Schluss die Wechselwirkung aus Mostklärung und Hefenährsalzzugabe. Die Referenzlinie für die statistische Signifikanz erreicht keiner dieser Effekte. Für 2012 liefert das Pareto-Diagramm folgende Effektreihenfolge: Mostklärung, Wechselwirkung Mostklärung/Hefenährsalzzugabe und zum Schluss Hefenährsalzzugabe. Nur der Einflussfaktor Mostklärung erreicht knapp die Referenzlinie. Mittels Wahrscheinlichkeitsnetz (Normal) für Effekte kann abgeleitet werden, dass keiner der Parameter im Versuchsjahr 2011 signifikant ist. Hingegen ist in 2012 nur die Auswirkung der Mostklärung signifikant. Zusätzlich lässt sich aus dem Normal Plot für 2011 ableiten, dass sich die Mostklärung und die Wechselwirkung aus beiden positiv, das Hefenährsalz hingegen negativ auf den Rotundongehalt auswirkt. Aus dem Normal-Plot von 2012 lässt sich ableiten, dass sich sowohl Mostklärung, Hefenährsalz und die Wechselwirkung negativ auf Rotundon auswirken. Aus dem Haupteffektdiagramm für 2011 ist ersichtlich, dass Mostklärung bzw. fehlende Hefenährsalzzugabe zu höheren Rotundongehalten (11,5ng/l;11,5ng/l) führt, als bei Mosten ohne Klärung bzw. Hefenährsalzzugabe(11,2ng/l; 11,2ng/l). Die teilweise geringen Rotundongehaltsunterschiede zwischen diesen Varianten könnten für dieses Ergebnis verantwortlich sein. Das Haupteffektdiagramm von 2012 zeigt hingegen das Gegenteil. Auch die Wechselwirkungsdiagramme verdeutlichen diesen Zusammen-

hang für beide Jahre. Als Ursache kommt in Betracht, dass das hydrophobe Rotundon an Schalenbestandteile bindet und so, abhängig von der Mostvorklärung, im gärenden Most verbleibt. Andererseits können hierfür auch die teilweise geringen Rotundongehaltsunterschiede verantwortlich sein.

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden die Auswirkungen von klassischen önologischen Maßnahmen wie Gärtemperatur, Maischestandzeit, Schwefelung (Maische/Jungwein), Mostklärung und Hefenährsalzzugabe auf die Rotundonkonzentration von Weinen der Sorte Grüner Veltliner Jahrgang 2011 und 2012 untersucht. Von allen Versuchsweinen wurde eine Rotundonanalyse mittels SPE-SPME-GC-MS durchgeführt. Von den Versuchsjahren 2011 und 2012 lässt sich festhalten, dass sich eine hohe Gärtemperatur bzw. niedrige Standzeit förderlich den auf den Rotundongehalt auswirkten. Mit den Resultaten der Parameter Maische/Jungwein-Schwefelung zeigte sich ein sehr gegenläufiges Bild. Jahrgang 2011 belegt, dass niedrige Schwefelungen förderlich waren, während 2012 genau der umgekehrte Effekt eintrat. Auch die Parameter Mostklärung und Hefenährsalzzugabe zeigten ein sehr differenziertes Bild. Einerseits führten 2011 Mostklärung bzw. fehlende Hefenährsalzzugabe zu höheren Rotundongehalten, 2012 hingegen zeigte den umgekehrten Effekt. Geringe Unterschiede im Rotundongehalt des Jahres 2011 könnten die Ursache für diese gegenteiligen Ergebnisse sein.

Abstract

In this study, effects of classical oenological practice, such as fermentation temperature, maceration time, sulfurization (mash/young wine), must clarification and addition of yeast nutrients on Rotundone concentration of Grüner Veltliner vintage 2011 and 2012 was investigated. Rotundone analysis was carried out by SPE-SPME-GC-MS. From the experimental years 2011 and 2012, it could be stated that a high fermentation temperature or a short maceration time led to positive effects on Rotundon contents. The results of sulfurization showed an opposite picture. Vintage 2011 showed that low levels of sulfur were beneficial, while in 2012 the opposite effect occurred. The parameters must clarification and addition of yeast nutrients showed a differentiated picture. On the one hand, must clarification or lack of supplementation with yeast nutrients led to higher Rotundone levels in 2011, while 2012 showed the opposite effect. Minor differences in the content of Rotundone in 2011 could be the cause of these contrary results.

Literatur

De AZEVEDO L ,REIS M, MOTTA L, ROCHA G, SILVA L und de ANDRADE J 2007: Evaluation of the Formation and Stability of Hydroxyalkylsulfonic Acids in Wines J. Agric. Food Chem. 55 (21), pp 8670–8680

MARAIS ,J (1987) Terpenes in the aroma on grape and wine. A review, South Afric.j.Enol.Vitic.4, 49-58. NAUER,S, BRANDES,W, PATZL-EISCHERLEITNER E., HANN S und EDER R. 2018: Analysis of (-)-Rotundone by means of SPE-SPME-GC-MS in Austrian quality wines of the 'Gruner Veltliner' variety. Mitt. Klosterneuburg 68(2): 107-119

Adresse der Autoren

[1]HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Abteilung Chemie und Qualitätskontrolle, Klosterneuburg

[2]Universität für Bodenkultur Wien, Abteilung Analytische Chemie, Muthgasse 18, 1190 Wien

*Ansprechpartner: DI Stefan NAUER, stefan.nauer@weinobst.at

Aromastoffanalytik von alten steirischen Apfelsorten

Flavour analysis of Styrian heritage apple varieties

Iris Tauber[1*], Georg Innerhofer[2], Erich Leitner[1] und Barbara Siegmund[1]

Einleitung

Die Steiermark ist der österreichische Hotspot im Apfelanbau mit 188.000 Tonnen (Österreich-Gesamternte betrug 240.000 t) im Erntejahr 2018, sowohl im Extensiv-, als auch im Intensivobstbau (Statistik Austria, 2018). Der Großteil dieser Ernte fallen auf Sorten wie Golden Delicious, Gala oder Idared zurück, die in Plantagen kultiviert werden. Nur ein kleiner Teil wird noch in extensiver Bewirtschaftung angebaut, alte Apfelsorten wie Ilzer Rose, Herbstkalvil oder Krummstiel. Diese alten Sorten sind in den letzten Jahren immer mehr vom Markt verschwunden. Um dem entgegen zu wirken wurden Versuche gestartet, die alten Sorten im Intensivobstbau zu kultivieren. Viele dieser alten Apfelsorten bieten eine außergewöhnliche Aromatik, die teilweise noch nicht erfasst oder im Detail analysiert wurde. Ziel unserer Arbeit ist es, ausgewählte, alt-steirische Apfelsorten hinsichtlich ihres Aromas sensorisch und analytisch zu charakterisieren, um in weiterer Folge die Besonderheiten der einzelnen Sorten besser zu nutzen.

Material und Methoden

Die ausgewählten, alten steirischen Apfelsorten (unter anderem Sorten wie Kronprinz Rudolf und Ilzer Rose) wurden von der Fachschule für Obst- und Weinbau Silberberg und von Obstbauern direkt bezogen/bereitgestellt. Um die typischen Aromastoffe der unterschiedlichen Apfelsorten zu identifizieren, wurden Techniken der instrumentellen Aromastoffanalytik in Kombination mit sensorischen Methoden eingesetzt. Zum Einsatz kamen hierfür unterschiedliche Techniken der Aromastoffanalytik: (i) Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) und Comprehensive GC x GC-MS, (ii) GC-Olfaktometrie GC-O und (iii) Techniken der sensorischen Analyse unter Einsatz eines Expertenpanels. Um das vollständige Aroma einer Apfelsorte zu erfassen, wurden einerseits unversehrte Äpfel analytisch/sensorisch untersucht, andererseits wurden die Analysen von Fruchtfleisch und Schale der Äpfel separat durchgeführt. Um vorzeitige Bräunungsreaktionen und weitere enzymatisch kontrollierte Stoffwechselvorgänge zu vermeiden oder zu bremsen, wurde die Apfelfruchtfleisch/-schaleproben im Zuge der Probenvorbereitung mit einer Antioxidanslösung behandelt (Aprea et al., 2011). Die Anreicherung der flüchtigen Verbindungen aus dem Dampfraum über der unversehrten Frucht oder des Fruchtfleisches/der Schale fand mittels Festphasenmikroextraktion (HS-SPME) statt. Bei den anschließenden gaschromatographischen Analysen wurde mittels Zugabe eines internen Standards die Konzentrationen der flüchtigen Verbindungen ermittelt. Die sensorischen Evaluierungen wurden mit einem hauseigenen, trainierten Sensorikpanel im standardisierten Sensoriklabor der TU Graz durchgeführt. Sensorische Evaluierungen wie Profilprüfungen, deskriptive Beurteilungen, CATA („check-all-that-apply“) wurden herangezogen, um das Apfelaroma der unversehrten Äpfel und der ebenfalls mit Antioxidanslösung behandelten Apfelspalten zu analysieren (Corollaro et al., 2013).

Ergebnisse und Diskussion

Die analytischen und sensorischen Untersuchungen der ausgewählten alten steirischen Apfelsorten (Kronprinz Rudolf, Ilzer Rose, Krummstiel, Golden Delicious, Schafsnase und Goldrenette) ergeben einen umfassenden Einblick in die vielseitige Apfelaromatik. Aufgrund der empfindlichen, sensitiven gaschromatographischen Messungen, konnten unter anderem sortentypische Verbindungen identifiziert und einige Bildungswege von Aromastoffen über unterschiedliche Erntedauer/Lagerzeit genauer beobachtet werden. Abbildung 14 gibt einen Überblick über sechs unterschiedliche Apfelsorten mit ausgewählten flüchtigen Verbindungen, die unterschiedlich stark zum Aroma der jeweiligen Apfelsorte beitragen. Die geruchsaktiven und für die jeweilige Apfelsorte typische Aromastoffzusammensetzung wurde mit einer gaschromatographischen-olfaktometrischen Messung und der sensorischen Evaluierung analysiert. Es konnte zum Beispiel festgestellt werden, dass nach dem letzten Erntetermin der Ilzer Rose (überreif) eine deutlich höhere Aromaausprägung in der Schale vorhanden ist als nach dem ersten Erntetermin (frühreif). Die sensorische Evaluierung von den unterschiedlichen Apfelsorten zeigte auch, dass das Apfelaroma bei der Genussreife am stärksten ausgeprägt ist.

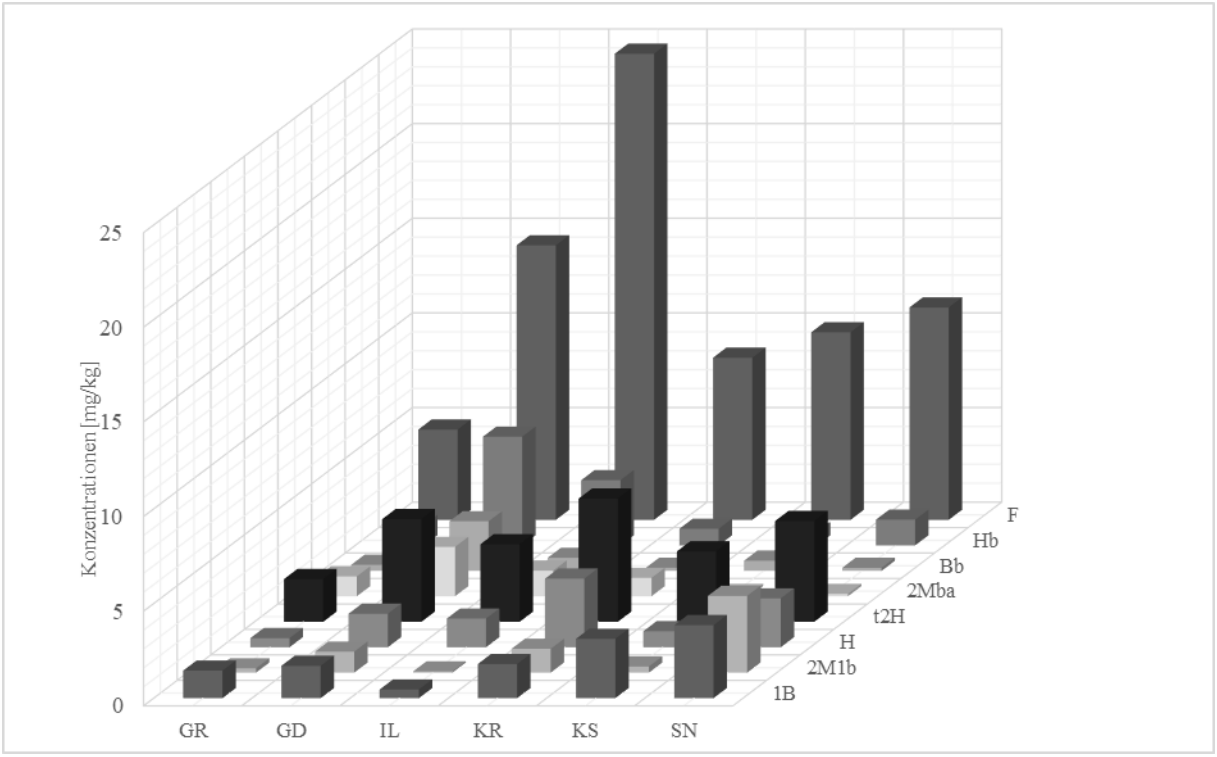


Abbildung 14: **Vergleich von sechs Apfelsorten (GR: Goldrenette, GD: Golden Delicious, IL: Ilzer Rose, KR: Kronprinz Rudolf, KS: Krummstiel, SN: Schafsnase) in Hinblick auf ausgewählte flüchtige Verbindungen (1B: 1-Butanol, 2M1b: 2-Methyl-1-butanol, H: Hexanal, t2H: trans-2-Hexenal; 2Mba: 2-Methylbutylacetat, Bb: Butylbutanoat, Hb: Hexylbutanoat, F: α-Farnesen) in der Schale nach HS-SPME-GC-MS, Konzentrationen [mg/kg] bezogen auf den internen Standard**

Die Ergebnisse der Comprehensive GC×GC-MS Messungen von der Apfelsorte Ilzer Rose zeigten über 300 flüchtige Verbindungen. Wie in Abbildung 15 ersichtlich, kann man aufgrund der unterschiedlichen Erntezeit (die Schale der Apfelsorte Ilzer Rose wurde im frühreifen und im überreifen Apfel analysiert) auch die Bildung einzelner Aromastoffe beobachten.

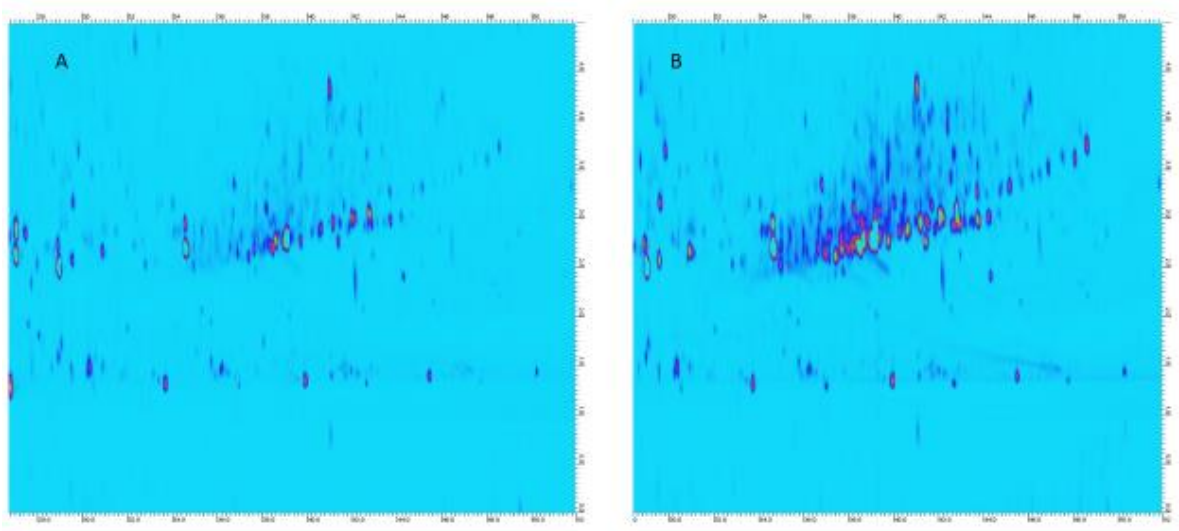


Abbildung 15: **Segmente von Comprehensive GC×GC-MS Chromatogrammen; jeder Punkt im 2-dimensionalen Chromatogramm stellt eine Verbindung dar; Analysen der Schale der alten steirischen Apfelsorte Ilzer Rose zu unterschiedlichen Erntezeitpunkten; A: frühreifer Apfel; B: überreifer Apfel; Retentionszeit in der ersten Dimension (x-Achse) sind in Minuten, Retentionszeiten der zweiten Dimension (y-Achse) sind in Sekunden angegeben;**

Zusammenfassung

Das Aroma von alten steirischen Apfelsorten (unter anderem die Sorten Kronprinz Rudolf, Ilzer Rose, Krummstiel, Goldrenette, Schafsnase und Golden Delicious) wird mithilfe von unterschiedlichen Techniken der Aromastoffanalytik analysiert und identifiziert. Die daraus erhaltenen Informationen können zu einem besseren Verständnis dieser Apfelsorten führen und somit einen Beitrag zum Sortenerhalt liefern und dem Verschwinden der alten Apfelsorten entgegenwirken. Durch Versuche, die alten Sorten im Intensivobstbau zu kultivieren, kommen diese Sorten wieder langsam zurück auf den Markt.
Das bekannte Apfelaroma wird durch viele unterschiedliche Verbindungen aus den Gruppen der Alkohole, Aldehyde, Ester und Terpenen geprägt. Durch die analytischen und sensorischen Untersuchungen kann man die Besonderheiten der einzelnen alten steirischen Apfelsorten besser nutzen und für die Produktion von hochqualitativen Produkten einsetzen (unter anderem bei der Herstellung von sortenreinem Apfelsaft/Apfelmost).

Abstract

The flavour of Styrian heritage apple varieties, such as Kronprinz Rudolf, Ilzer Rose, Krummstiel, Goldrenette, Schafsnase and Golden Delicious, are analyzed and identified with different techniques used in analytical and sensory analysis. The results of these investigations are important for the maintenance of the heritage apple varieties. The well-known apple flavour consists of different alcohols, aldehydes, esters and terpenes. The information on the flavour compounds of each heritage apple variety can be used for the production of high quality products like apple juice and cider.

Literatur

APREA, E., GIKA, H., CARLIN, S., THEODORIDIS, G., VRHOVSEK, U., & MATTIVI, F. (2011). Metabolite profiling on apple volatile content based on solid phase microextraction and gas-chromatography time of flight mass spectrometry. Journal of Chromatography A, 1218(28), 4517–4524. https://doi.org/10.1016/j.chroma.2011.05.019

COROLLARO, M. L., ENDRIZZI, I., BERTOLINI, A., APREA, E., DEMATTÈ, M. L., COSTA, F., GASPERI, F. (2013). Sensory profiling of apple: Methodological aspects, cultivar characterisation and postharvest changes. Postharvest Biology and Technology, 77, 111–120. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.10.010

STATISTIK AUSTRIA. (2018). Obsternte 2018 - Endgültiges Ergebnis. Wien, Austria. Retrieved from https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/agrarstruktur_flaechen_ertraege/obst/index.html (last access: 12.02.2019)

Adressen der Autoren

[1]Technische Universität Graz, Institut für Analytische Chemie und Lebensmittelchemie, Stremayrgasse 9/II, A-8010 Graz

[2]Fachschule für Obst- und Weinbau, Silberberg 1, A-8430 Leibnitz

[*] Ansprechpartnerin: DI Iris Tauber, iris.tauber@tugraz.at

Einsatz von UV-C bei der Weinbereitung

Sudies on the use of UV-C in the wine making process

Harald Scheiblhofer*, Franz Breitenecker, Johannes Haimerl,
Franz Regele und Reinhard Eder

Einleitung/Problemstellung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit UV-C Strahlung und deren Einfluss auf Hefen und Bakterien während der Weinbereitung. Außerdem wird untersucht, ob UV-C die Phenole, die Farbe und die Reife von Rotwein verändern kann. In der Praxis hat sich herausgestellt, dass UV-C Strahlen bei Wasser oder Fruchtsaft die Keimzahl vermindern können. Im Wein wäre eine Verminderung der Bakterienzahl von Vorteil, da Bakterien Fehltöne verursachen können oder eine ungewollte Milchsäuregärung in Gang setzen können. Ebenso wäre eine Inaktivierung der Hefezellen von Vorteil, damit es nicht ungewollterweise zu einer zweiten Gärung kommen kann. Es sollen einige Versuche durchgeführt werden um zu untersuchen, ob die UV-C Behandlung von Wein eine Verminderung oder Inaktivierung von Hefen und/oder Bakterien ermöglicht.
Für den Winzer gibt es im Weißweinbereich immer wieder Schwierigkeiten, welche durch eine nicht erwünschte zweite Gärung oder Milchsäuregärung verursacht werden. Es wird immer wieder an neuen Methoden geforscht, um diese unerwünschten Gärungen zu verhindern. Das Ziel dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, wie weit der Wein mithilfe von UV-C Strahlung vor einer zweiten Gärung und/oder Milchsäuregärung geschützt werden kann, bzw. wie weit bereits aktive Bakterien und Hefen gestoppt und/oder abgetötet werden können.
Die Lagerung von Weinen und hier vor allem von Rotweinen spielt eine große Rolle in der Weinbereitung. Viele Weine werden erst Jahre nach deren Produktion verkauft, damit sie während der Lagerung noch reifen können. Doch vielen Winzern fehlt die Zeit bzw. der Platz, um Weine zu lagern. Schlussendlich führt eine lange Lagerung vor dem Verkauf auch zu deutlichen Kosten für den Weinproduzenten. Ein Teil der Arbeit befasst sich daher damit, den Einfluss von UV-C auf die Weinreifung zu untersuchen. Ein Weißwein und mehrere Rotweine sollen mit UV-C behandelt werden, um die Phenole, welche eine wichtige Rolle in Punkto Geschmack und Farbe spielen, sensorisch reifer und damit angenehmer zu machen. Somit soll das Potential von UV-C in Punkto Reduzierung der Lagerzeit untersucht werden, um die notwendige Reifezeit zu verkürzen. Außerdem könnte eine schnellere Reifung und/oder Polymerisierung der Phenole die Aufwandmengen von Schönungsmitteln zur Gerbstoffkorrektur, wie z. B. Gelatine, PVPP oder Kasein reduzieren oder diese Mittel sogar komplett überflüssig machen.

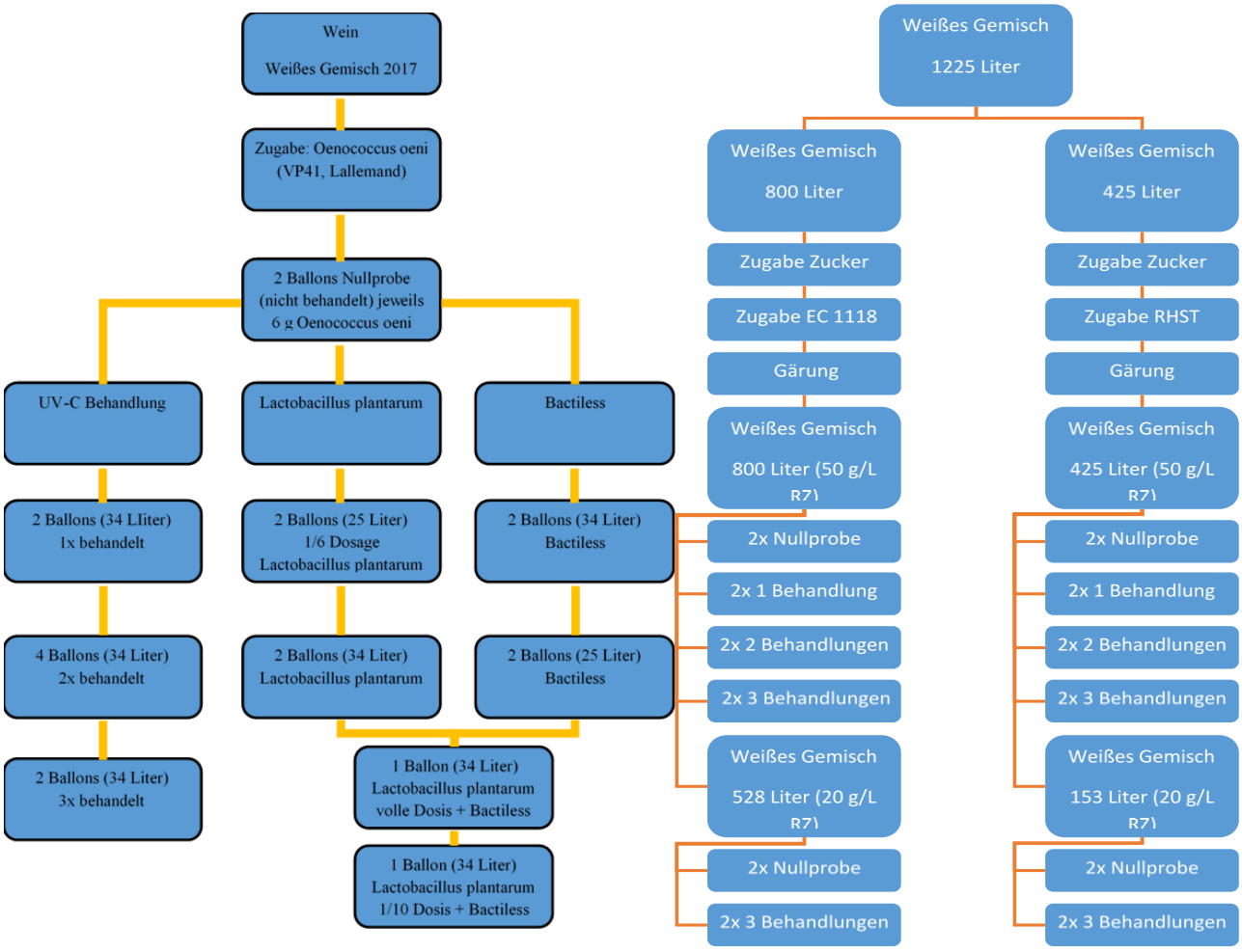
Material und Methoden

Für die UV-C-Behandlungen wurde das Gerät WFT VinPilot von der Firma WFT Wein-Fruchtsaft-Technologie Handelsges.m.b.H verwendet. Bakterien Lalvin VP 41 (Oenococcus oeni) und ML prime (Lactobacillus plantarum) beide von der Fa. Lallemand. Wein (Weißes Sortengemisch) mit etwa 2 g/L Äpfelsäure für den Bakterienversuch. Hefen: Lalvin EC 1118 und Lalvin R-HST. Most (Weißes Sortengemisch) mit etwa 16 °KMW. Für den Versuch, Weine mit UV-C zu behandeln, wurden überwiegend Rotweine ausgewählt, welche ausschließlich aus Österreich kommen. Es wurde auch ein Weißwein ausgewählt. Wichtig war bei der Auswahl, dass alle Weine einen höheren Phenolgehalt aufweisen sollten. Alle Weine wurden von der HBLA Klosterneuburg zur Verfügung gestellt und waren bereits fertig und im Stahltank oder Holzfass gelagert.

Zusammenfassung

<u>Effekt der UV-C Behandlung auf Bakterien</u>
Im Rahmen dieser Arbeit wurden beim ersten Teil zwei Weißweine mit Oenococcus oeni bzw. Lactobacillus plantarum beimpft. Oenococcus oeni und Lactobacillus plantarum machten in der Vergleichsvariante beide einen fehlerfreien Biologischen Säureabbau. Bei Lactobacillus plantarum wurde untersucht, ob durch Zugabe einer kleineren Menge als vorgeschrieben, diese Bakterien gezielt nur einen Teil der Äpfelsäure abbauen könnten und danach den Säureabbau beenden würden. Dieser gezielte teilweise

Säureabbau funktionierte sehr gut. Außerdem wurde Bactiless (ein neues bakterienhemmendes Präparat) als Alternative zu Lysozym getestet, um den Biologischen Säureabbau zu stoppen. Hier war ein teilweiser Erfolg bei der Inaktivierung von Oneocossus oeni erkennbar. Auf Lactobacillus plantarum zeigte Bactiless bei den hier herrschenden Rahmenbedingungen keinen Einfluss. Der Hauptversuch war allerdings die Behandlung des Weines mit UV-C durch ein eigens für diesen Zweck entwickelten Gerät der Firma WFT. Die Messungen nach der Behandlung zeigten, dass eine einmalige Behandlung nicht ausreichend war, um den BSA zu stoppen. Eine zweimalige Behandlung funktionierte besser und nach einer dreimaligen Behandlung konnte man einen Stopp des BSA erkennen.



Fließdiagramme zum Bakterien (links) und Hefe-Versuch (rechts)

Effekt der UV-C Behandlung auf Hefen

Ein weiterer Teil der Arbeit befasste sich mit der Hemmung von Hefen im gärenden Wein. Um auch die Wirkung von UV-C auf erfahrungsgemäß sehr unterschiedlich stark gärende Hefen zu analysieren, wurden die Versuche mit der stark gärenden Hefe Lalvin EC 1118 und der schwach gärenden Hefe Lalvin R-HST durchgeführt. Zusätzlich wurde dieser Versuch in zwei Anwendungen aufgesplittet: Der erste Versuch mit der UV-C Behandlung wurde bei 50 g/L Gesamtzucker durchgeführt, die zweite Behandlung war bei 20 g/L Gesamtzucker angesetzt. Die aussagekräftigsten Ergebnisse liegen beim Versuch bei 50 g/L Gesamtzucker vor. Hier ist zu erkennen, dass die Hefepilze mit steigender Strahlungsintensität stärker gehemmt werden. Die Proben wurden bis zu dreimal mit dem Gerät behandelt und anschließend in Glasballons gefüllt. Dort wurden sie laufend mit dem Handbiegeschwinger analysiert, um die Gäraktivität zu verfolgen. Nach den Versuchen und der Auswertung kann man sagen, dass Hefen durch UV-C sehr gut gehemmt werden können. Zu beachten ist aber die Häufigkeit der Behandlung und die Strahlungsintensität.

Effekt der UV-C Behandlung auf die Weinreife

Ziel dieses Teils der Arbeit war es, die im Weißwein und Rotwein enthaltenen Phenole mithilfe einer UV-C Behandlung zu verändern. Dafür wurden ein Weißwein und vier Rotweine ausgewählt. Das Ergebnis dieser Arbeit zeigt, dass die Behandlung mit dem UV-C Gerät (Vin Pilot) nur vereinzelt einen Einfluss auf die im Wein enthaltenen und im Rahmen dieser Arbeit analysierten Phenole hatte. Auffallend ist, dass bei den analytischen Ergebnissen bei dem „Sortenverschnitt Weiß 2016“ deutlich mehr Phenole beeinflusst wurden. Anhand der Analysenergebnisse konnte man sehen, dass es bei dieser Probe zu einer Photolytischen Umlagerung zwischen der Cis-Coutaricsäure und der Trans-Coutaricsäure gekommen ist. Diese Umlagerung konnte man auch zwischen Catechin und Epicatechin erkennen. Bei den Ergebnissen der Rotweine konnte man allerdings keine signifikante Veränderung erkennen. Bei der Dreieckstest-Verkostung konnte sowohl bei dem Weißwein, als auch bei zwei von drei Rotweinen ein signifikanter Unterschied zwischen den behandelten und den unbehandelten Proben festgestellt werden. Im Großen und Ganzen kann man aus dieser Arbeit schließen, dass die UV-C Behandlung einen Einfluss auf Phenole zeigt.

Abstract

Influence of UV-C treatment on bacteria

As part of this work, two white wines were commingled with Oenococcus oeni or Lactobacillus plantarum. Oenococcus oeni and Lactobacillus plantarum start a flawless malolactic fermentation. It was shown that a smaller amount of Lactobacillus plantarum makes only a part of the malolactic fermentation and stops then. The test of Bactiless as an alternative option for lysozyme to stop the malolactic fermentation was partially successful. After the treatment with Bactiless the malolactic fermentation stopped for a few days, but then started again. This experiment shows that with a 1/10 dose of Lactobacillus plantarum Bactiless could stop the malolactic fermentation, but with full dose of Lactobacillus plantarum, Bactiless cannot stop the malolactic fermentation. The main experiment of this thesis was to treat the wine with an UV-C device from WFT. The post-treatment measurements showed that one-time treatment is not sufficient to stop BSA, the double treatment works better, and the triple treatment can stop the of malolactic fermentation.

Influence of UV-C treatment on the yeasts

One part of this thesis was to inactivate yeasts in a fermenting wine. To analyse the effects of UV-C treatment on empirically very differently acting yeasts, the attempts were made with the quick-fermenting yeast Lalvin EC 1118 and the slow-fermenting yeast Lalvin R-HST. Additionally, the experiment was split into two parts: The first experiment was made at a sugar content of 50 g per litre and the second experiment was made at a sugar content of 20 g per litre. The most significant results arose from the experiment at 50 g per litre sugar, here it was shown that the yeasts were more inhibited with more radiation intensity. The samples were treated up to three times and then filled into carboys. The samples were then regularly analyzed with the density meter to monitor the fermentation. The study showed that yeasts can be inhibited easily by UV-C treatment, and the frequency and the intensity of the treatment is important.

Influence of UV-C treatment on the winemature

The aim of this work was to reduce the phenols which are contained in white and red wine with a UV-C treatment. One white wine and four red wines were chosen. After the treatment, they were bottled in 0,5 litre bottles. The result of this work shows that the treatment with the UV-C device (Vin Pilot) had only a minor influence on the phenols which are contained in the wine. It is remarkable that in the analytical results the phenols in the white wine were more significantly influenced than in the red wines. Based on the results of the analysis, it could be seen that a photolytic rearrangement between the cis-coutaric acid and the trans-courgic acid occurred in this sample. This move could also be seen between catechin and epicatechin. However, in the triangle-test-tasting a significant difference was found in the white wine and in two red wines. For these samples, the blank samples and the treated ones could be distinguished. In conclusion, UV-C treatment has an impact on phenols.

Adresse der Autoren

HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Abteilung Kellerwirtschaft, Klosterneuburg harald.scheibl-hofer@weinobst.at

Optimierung der Weinsteinstabilität

Optimizing tartar stability

Christoph Detz[1], Martin Polsterer[1], Thomas Katzmayer[1], Dragos Pavelescu[2]

Einleitung

Die Verhinderung des Ausfalls von Weinsteinkristallen in der Flasche stellt eine gewisse Herausforderung. Wünschenswert ist eine theoretisch für immer andauernde Stabilität, die nicht ganz einfach zu erreichen ist. Im folgenden Beitrag werden Versuchsergebnisse unterschiedlicher Methoden dargestellt.

Material und Methoden

Das Carboxymethylcellulose Präparat, welches verwendet wurde, ist Stabi-Cell(Chargennummer 4006907) von der Firma Lallemand. Das Mittel ist eine 10%ige Carboxymethycellulose-Lösung konserviert mit 0,4% SO^2. Stabi-Cell ist ein hochgereinigtes Cellulosepolymer pflanzlichen Ursprungs mit geringem Polymerisationsgrad und geringer Viskosität.
Die Metaweinsäure, die verwendet wurde ist Metavin opti(Chargennummer 52054) von der Firma Erbslöh, die empfohlene Dosierung für dieses Produkt ist 10g/hl. Bei der Methaweinsäure handelt es sich um polymerisierte Weinsäure. Die natürliche Weinsäure wird erhitzt und dadurch dehydriert. Das Wasser wird durch die Erhitzung abgespalten und zurück bleibt eine Schmelze, die anschließend verwendet werden kann. Bei diesem Prozess verestert sich die Weinsäure quasi selbst.
Das Mittel Crystal Speed ist ein Mittel von der Firma Everintec zur Weinsteinstabilisierung auf subtraktivem Weg, ähnlich einem gewöhnlichen Kontaktweinsteinpräparat. Im Gegensatz zu gewöhnlichen Präparaten enthält dieses jedoch noch zusätzlich Perlite und Kaliumhydrogencarbonat. Crystal Speed soll laut Hersteller 50% schneller als normaler Kontaktweinstein wirken und zusätzlich vor Oxidation schützen.
Das Produkt Enokristall (Chargennummer 200445) (Abb.10) ist ein einfaches Kontaktweinsteinpräparat, es besteht nur aus Kaliumhydrogentartrat, hergestellt wird es von der Firma Lallemand. Die ideale Einsatztemperatur liegt laut der Firma bei 0°C. Vor dem Einsatz sollte beachtet werden, dass der Wein bereits vorfiltriert und gekühlt ist. Als Versuchswein wurde ein Sortenverschnitt aus Müller Thurgau, Grauburgunder und Neuburger aus Wien vom Weingut Mayer am Pfarrplatz verwendet. Dieser wurde am 15. September 2016 mit einem Mostgewicht von 17,5ºKMW geerntet und anschließend auf 18,5ºKMW aufgebessert. Der Most wurde nach Zugabe von Bentonit, Gelatine und Aktivkohle zügig bei etwa 16-17ºC mit der Reinzuchthefe Fermicru AR2 der Firma DSM vergoren.
Nach der Gärung wies der Weine einen Alkoholgehalt von 12,2%vol, einen Restzuckergehalt von 2,2g/l und 6,4g/l titrierbare Säure (bestimmt als Weinsäure) auf. Der Wein wurde im Anschluss an die Gärung auf 50mg/l SO_2 aufgeschwefelt danach war der Wein bereit für dir Durchführung der Versuche.

Ergebnisse und Diskussion

Auswertung Versuch subtraktive Mittel
Verwendet wurden hier die beiden Präparate Oenokristall von der Firma IOC und Crystal Speed von der Firma EVER INTEC. Das Ziel hier war es in erster Linie die Wirkung beider Präparate miteinander zu vergleichen, aber auch der sich deutlich unterscheidenden Aufwandmengen auf den Grund zu gehen bzw. eine Verbindung zwischen dieser und den Inhaltsstoffen der Präparate herzustellen. Ausgewertet wurde hier der Parameter Sättigungstemperatur an 3 unterschiedlichen Zeitpunkten (Tag 2, 23 und 45) mittels Checkstab Gerät, ebenso mittels dem Easy-Kristatest um auch hier die Reproduzierbarkeit beider Geräte zu überprüfen.

Die Auswertung zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden verwendeten Präparaten, ebenso gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Analysenmethoden. Da bei dem Präparat Crystal Speed auch ein wenig Kalium Bicarbonat enthalten ist, welches den Säuregehalt senken sollte, die Untersuchung des pH-Wert hat aber keinen erkennbaren Entsäuerungseffekt gezeigt.

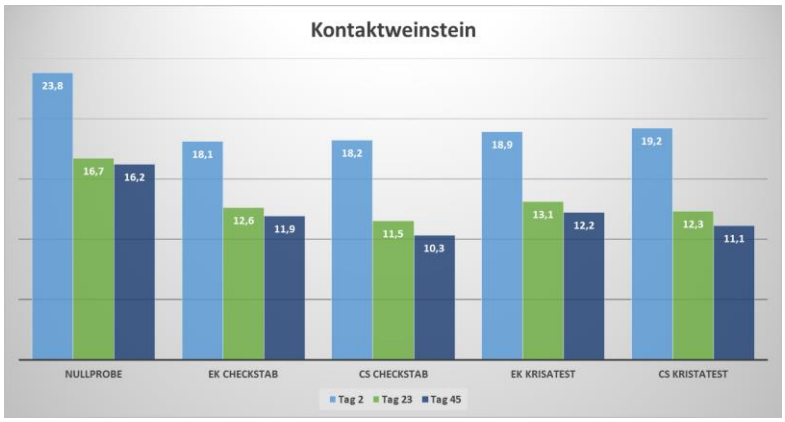


Diagramm 1: Sättigungstemperatur bei verschiedenen Behandlungsmittel

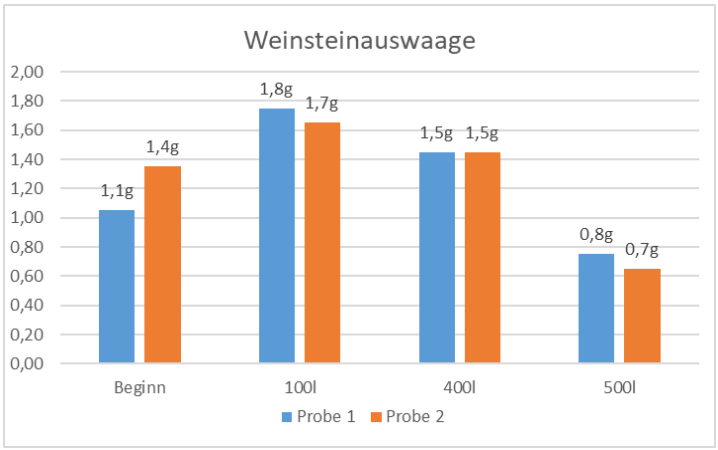
Entwicklung der Sättigungstemperatur des Versuchsweines ohne Zugabe von additiven Mitteln:
Der Wein, welcher bei 6°C über einen Zeitraum von 3 Monaten gelagert wurde wies direkt nach Beendigung der Gärung eine Sättigungstemperatur von 23,8°C auf (Diagramm 3). Diese nahm wie im nachstehenden Diagramm ersichtlich nach knapp 2 Monaten bis zu einem Wert von 15,9 °C ab und auch nach weiteren 5 Wochen sank dieser nichtmehr weiter ab.

Auswertung Versuch additive Mittel

Ansatz 1: Zugabe von Metaweinsäure 10g/hl
Ansatz 2: Zugabe von Carboxymethylcellulose (CMC) 100ml/hl
Ansatz 3: Zugabe von Metaweinsäure 10g/hl und CMC 100ml/hl

Der Beobachtungszeitraum hier betrug in etwa 2 Monate, ein Weinsteinausfall konnte innerhalb dieses Zeitraums lediglich bei dem Ansatz bei dem nur eine Zugabe von CMC erfolgte beobachtet werden, und zwar am 25. Tag nach der Zugabe. Mit der Hauptmenge wurden zwei weitere 10l Ballons angefüllt und es wurde nochmals 100ml/hl CMC hinzudosiert. Bei dieser Variante war nach 30 Tagen wieder ein leichter Weinsteinausfall zu beobachten, jedoch nicht mehr so viel wie bei der ersten Variante mit CMC.

Einfluss der Filtration bei der Füllung auf die Weinsteinstabilität:
Gefüllt wurde ein mit 10g/hl Metaweinsäure und 100ml/hl CMC stabilisierter Wein. Im Zuge der Kontrolle auf Weinsteinstabilität nach der Füllung im Kälteschrank bei
-4°C, war ein Weinsteinausfall zu beobachten. Es wurde hier überprüft, welchen Einfluss die Filtration vor der Füllung auf die Kolloide hat. Hierbei wurden jeweils bei zu Beginn(Abb.20) bei 100l, 200l, 300l, 400l und 500l 2 Proben a 0,75l gezogen und diese anschließend im Kälteschrank bei -4°C gelagert. Nachdem bei allen Proben ein Weinsteinausfall erfolgte, wurde der ausgefallene Weinstein ausgewogen. (Siehe Diagramm 3).



Laut Diagramm 3 ist ersichtlich, dass die Weinsteinmenge mit zunehmender Weinmenge, die durch den Filter geht abnimmt. Auch ersichtlich ist somit, dass es nicht ausreicht die ersten 500l nochmals zurück zu pumpen, sondern eine noch größere Menge erforderlich wäre um einen Einfluss des Filters auf die Kolloide zu kompensieren.

Diagramm 3: **Weinsteinausfall**

Zusammenfassung

Die Ergebnisse aus der Untersuchung der Sättigungstemperatur der Hauptmenge, die gekühlt bei 5°C gelagert wurde, ergaben, dass die Sättigungstemperatur in der ersten Woche stark gesunken ist und zwar von 23,8°C auf 21°C , nach weiteren vier Wochen ist die Temperatur nur mehr auf 16,6°C gesunken. Bei den Varianten mit den Kontaktweinsteinpräparaten war der Abfall der Sättigungstemperatur etwas größer, dieser Unterschied war bereits nach 2 Tagen deutlich, zwar 21,4°C bei der unbehandelten Variante und 18,2°C bei der behandelten. Zusätzlich ist auch noch zu erwähnen, dass die Sättigungstemperatur bei den mit Crystal Speed und Enokristal behandelten Varianten, bei 3 wöchiger Anwendung, bis auf einen Wert von 11,5°C und 12,6°C sinkt die unbehandelte nur auf eine Sättigungstemperatur von 16,7°C sinkt.
Die Versuche mit additiven Mitteln haben ergeben, dass die Zugabe von CMC alleine nicht reicht um den Wein weinsteinstabil zu halten, auch mit zuvor angewendeter Kühlung reicht es nicht. Damit kann man sagen, dass CMC für den Einsatz im Jungwein nicht geeignet ist. Metaweinsäure, und auch CMC+Metaweinsäure im Gegensatz zeigt auch nach langer Lagerzeit keinen Weinsteinausfall.

Abstract

The results from the study of the saturation temperature of the bulk stored at 5 ° C revealed that the saturation temperature fell sharply from 23.8 ° C to 21 ° C in the first week, after a further four weeks Temperature only decreased to 16.6 ° C. In the case of the variants with the contact tartaric preparations, the drop in the saturation temperature was somewhat greater. This difference was already evident after two days, namely 21.4 ° C for the untreated variant and 18.2 ° C for the treated.It is also worth mentioning that the saturation temperature of the samples treated with Crystalspeed and Enokristal, decreased to a value of 11.5 ° C and 12.6 ° C within 3 weeks, the untreated to a saturation temperature of 16,7 ° C.
The tests with additive agents have shown that the addition of CMC alone is not enough to keep the wine cristal-stable, even with previously applied cooling. This means that CMC is not suitable for use in young wine. Meta-tartaric acid, and also CMC + meta-tartaric acid, in contrast, shows no loss of potassium bitartrate even after a long storage period.

Literatur

EDER, R. 2009: Weinstein - muss nicht sein. Der Winzer 6: 6-8
GERBAUD, V. 2010: Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin 44, 231-242
GÖRTGES, S. 2002: Metaweinsäure zur Weinsteinstabilisierung. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 1: 8-9
KÖNITZ, R. 2009: Carboxymethylcellulose zur Kristallstabilisierung. Das deutsche Weinmagazin 19: 32-33
LASANTA, C., GÓMEZ, J. 2012: Trends in Food & Technology 28, 52-29
MARCHAL R., JEANDET, P. 2009, Wine chemistry and biochemistry, 127-158
MÜLLER, T. 1997: Kristallstabilität der Weine. Das deutsche Weinmagazin 3: 17-21
RIBÉREAU-GAYON, P. 2006: Handbook of Enology-vol 2: 44
ROSCH, A. 2010: CMC. Das deutsche Weinmagazin 4: 14-17
SCHMIDT, O. 2008: Kristallstabilisierung. Rebe und Wein 2: 23-25
STEIDL, R. 2009: 15.6 Weinsteinstabilisierung. Kellerwirtschaft 8: 168
TEUSCHLER, S. 2001: Prinzip und Anwendungsmöglichkeiten der FTIR in der Weinanalytik, ALVA-Jahrestagung Wolfpassing: 203-204

Adressen der Autoren

[1] HBLA und BA für Wein- und Obstbau

[2] Weingut Mayer am Pfarrplatz

Wasserentzug durch Traubentrocknung im Vergleich zu anderen Konzentrierungsmethoden

Dehydration through grape drying compared to other concentration methods

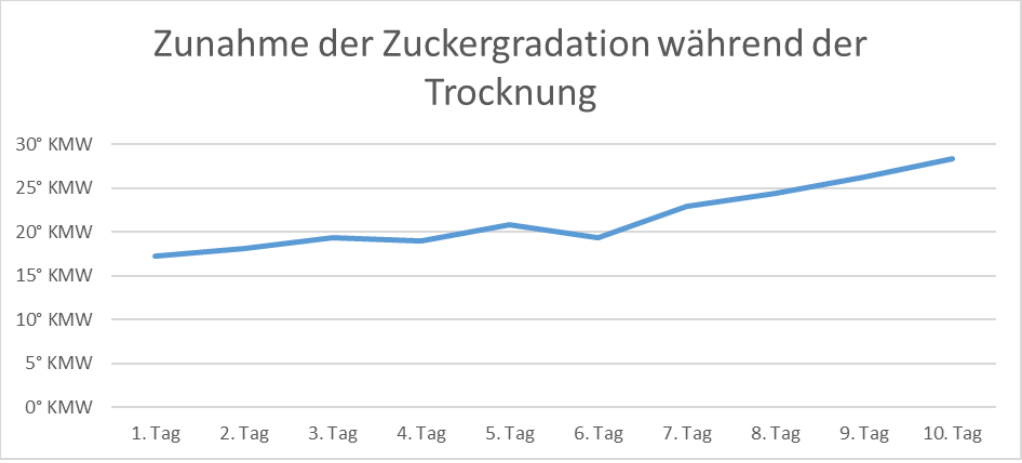
Harald Scheiblhofer*, Stefan Hauer, Wolfgang Waltner und Herbert Schödl

Einleitung/Problemstellung

Ziel dieser Arbeit war es, Alternativen zur klassischen Anreicherung mit Saccharose bei der Herstellung von Qualitätswein zu suchen. Es gibt bereits Methoden zur Anreicherung neben der Saccharose, die im österreichischen Weingesetz auch geregelt sind. Dazu zählen die Vakuumdestillation und die Umkehrosmose. In dieser Arbeit sollte vor allem die teilweise Traubentrocknung unter Einsatz von Trocknungsgeräten (Luftentfeuchtern) als Alternative zur Anreicherung mittels Saccharose genauer untersucht werden. Zusätzlich sollte untersucht werden, wie weit sich eine stärkere Traubentrocknung zur Herstellung von „künstlichen" Prädikatsweinen eignet. Dieses Verfahren ist im Moment im österreichischen Weingesetz nicht vorgesehen. Die Methode des Traubentrocknens unter Mithilfe von Luftentfeuchtern sollte daher auf ihre prinzipielle Eignung hin untersucht und Vorteile sowie Nachteile möglichst genau beschrieben werden. Die verwandte und im Weingesetz definierte Methode der Strohweinherstellung ist für die geplanten Produkte nicht anwendbar, da diese Methode einerseits nur für die Herstellung von Süßwein gedacht ist und dabei anderseits sehr lange Trocknungszeiten von 2 bis 3 Monaten verlangt. Im Zuge dieser Arbeit sollen somit neben gehaltvollen trockenen Weißweinen auch noch schwere und dichte Süßweine produziert werden. Als Vergleichsmethoden werden hier die Vakuumdestillation bzw. die Gefrierkonzentrierung für die Produktion von künstlichem Eiswein herangezogen. Somit soll auch das Thema künstlicher Eiswein näher beleuchtet werden, da eine „natürliche" Produktion auf Grund des sich ändernden Klimas immer schwieriger bis unmöglich wird. Neben einer Beschreibung der Produktion und einer chemischen Charakterisierung der wichtigsten Inhaltsstoffe sollen die Weine auch verkostet und deren wichtigsten sensorischen Eigenschaften beschrieben werden.

Material und Methoden

Ernte Grüner Veltliner 17,2 °KMW am 26. September 2017
Sortieren und Aufteilung
Variante 1: Anreicherung durch teilweises Trocknen von Trauben: Trocknungsdauer: 7 Tage
Referenzmethode: Vakuumdestillation. Zielwerte: jeweils 20 °KMW
Variante 2: Konzentrierung durch Eintrocknen im Vergleich zu Einfrieren von Trauben („künstlicher Prädikatswein"). Trocknungsdauer: 9 Tage
Referenzmethode: Gefrierkonzentration („künstlicher" Eiswein) Zielwerte: jeweils 27 °KMW



Hinweise für die Praxis

Das Wichtigste für eine erfolgreiche Trocknung ist ein gesundes Traubenmaterial. Nur mit gesunden Trauben ist es möglich, eine Krankheitsverbreitung beim eigentlichen Trocknungsverfahren zu unterbinden. Weiters sollte das Lesematerial möglichst homogen sein, um bei der späteren Trocknung keine Probleme zu bekommen, den richtigen Presszeitpunkt zu finden und damit die gewünschte Endkonzentration in der Gesamtmenge zu erhalten. Deshalb sollte man, bevor man mit der Trocknung beginnt, ganze Trauben bzw. Teile von den Trauben entfernen, welche infiziert oder unreif sind. Würde man diese Trauben bei den zu trocknenden Trauben lassen, könnte sich der Befall stark verbreiten. Somit ist es besser, die Trauben nur im trockenen Zustand zu ernten, damit die Trauben schneller oder sogar gar nicht abtrocknen müssen. Man muss auch die Trauben stark beobachten, um die gewünschte Konzentration zu erreichen und keine unerwünschte Überkonzentration zu erzielen.

Verkostungsergebnis

Um die fertigen Weine zu vergleichen, wurden insgesamt drei Verkostungen durchgeführt. Als erstes wurden die Weine von sechs Fachleuten (staatlich geprüften Weinkostern) verkostet, um sie zu beschreiben. Bei beiden Versuchen von Stefan Hauer, „Vakuumdestillation“ und „Anreicherung durch teilweises Trocknen von Trauben“, war aufgrund der Lagerung im Kühlhaus eine starke Weinsteinausscheidung zu sehen, da die Weine keiner Weinsteinstabilisierung unterzogen wurden. Weiters hatten beide Weine ein sattes Goldgelb in der Farbe und wirkten säurearm. Beim Versuch „Vakuumdestillation“ wurden hauptsächlich Grapefruitaromen festgestellt. Diese Variante wurde auch als leicht bitter und schlank beschrieben. Beim zweiten Versuch „Anreicherung durch teilweises Trocknen von Trauben“ schmeckte der Wein nach exotischen Früchten und hatte aber auch viele Eigenschaften, die man sich von der Trocknung erwartet hat. Er war viel gehaltvoller, molliger und dichter. Des Weiteren schmeckte der Wein auch nach Honig. Bei den zwei Varianten von Wolfgang Waltner erkannte man beim Versuch „künstliche Eisweinherstellung“, dass der Wein etwas heller war als der des Versuchs „künstliche Strohweinherstellung“. Weiters war der Wein sehr geradlinig und wies eine klare Frucht auf. Beim Versuch „künstliche Strohweinherstellung“ stellte man fest, dass der Wein kräftiger, voller, vielschichtiger und etwas säurebetonter war. Außerdem hatte er mehr Gerbstoff. Die Aromen des Weins gingen in Richtung Honig, mediterrane Kräuter und orange Frucht. Zugleich war er leicht flüchtig (flüchtige Säure), was aber nicht als störend empfunden wurde, und leicht brandig (merkbarer Alkohol). Als nächste Verkostung wurde ein Dreieckstest unter den einzelnen Wiederholungen durchgeführt, um festzustellen, ob unter den Wiederholungen ein Unterschied besteht. Hierfür wurden alle vier Weine dieses Versuchs in drei Wiederholungen verkostet. Somit waren am Ende 33 Ergebnisse für jeden Wein vorhanden. Um einen Unterschied feststellen zu können, hätten von 33 Ergebnissen 16 richtig sein müssen. Bei keinem der vier Weine stellte man einen Unterschied fest. Somit konnte man die Wiederholungen als gleich einstufen. Bei der dritten Verkostung war es das Ziel festzustellen, welcher von den zwei Weinen (bei den Arbeiten von Stefan Hauer, „Vakuumdestillation“ oder „Anreicherung durch teilweises Trocknen von Trauben“ und bei Wolfgang Waltner, „künstliche Eisweinherstellung“ oder „künstliche Strohweinherstellung“) jeweils besser ist. Unter 7 Verkostern, welche jede Gegenüberstellung dreimal verkosteten, stellte sich heraus, dass bei Stefan Hauer der Versuch „Vakuumdestillation“ als tendenziell besser eingestuft wurde. Da nur bei 12 von 21 Ergebnissen die „Vakuumdestillation“ besser bewertet wurden, gibt es hier aber keinen statistisch gesicherten Unterschied. Bei Wolfgang Waltner wurde der Versuch „künstliche Eisweinherstellung“ tendenziell besser bewertet. Es gibt aber auch hier keinen statistisch gesicherten Unterschied, da nur 13 von 21 Ergebnissen diese Probe bevorzugten. Die erste Verkostung wurde von erfahrenen Kostern (Fachkräfte und Lehrer des Hauses) durchgeführt. Diese stuften die Weine, bei denen das Traubenmaterial (teilweise) getrocknet wurde, als besser ein, da diese Methode viele verschiedene komplexe Aromen hervorbrachte. Bei der zweiten Verkostung bewerteten ausschließlich Schüler die Weine. Hier kam genau das Gegenteil heraus und die geradlinigeren Weine, also die Versuche „Vakuumdestillation“ und „künstlicher Eiswein“, wurden besser bewertet. Somit konnte auch gezeigt werden, dass es auch vom jeweiligen Konsumenten/Konsumentin abhängt, welcher Wein bevorzugt wird. Insgesamt wären Weine aus (teilweise) künstlich getrockneten Trauben sicher eine gute Ergänzung am Weinmarkt.

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit war, verschiedene Weintypen herzustellen und dazu Trauben bzw. Moste mit verschiedenen Verfahren anzureichern, ohne Saccharose hinzufügen zu müssen. Dazu wurden bei der österreichischen Qualitätsweinrebsorte Grüner Veltliner die Traubentrocknung ähnlich wie bei Amaroneproduktion in Italien, die Vakuumdestillation von Most und die künstliche Gefrierkonzentration von Trauben angewandt.
Für den Versuch, „Anreicherung durch teilweises Trocknen von Trauben“, wurden die Trauben so lange getrocknet, bis sie eine Gradation erreicht hatten, dass man daraus einen vom Typ her klassischen und gehaltvollen Qualitätswein produzieren konnte. Als Referenzmethode wurde die Vakuumdestillation verwendet.
Bei einem weiteren Teil der Arbeit („Konzentrierung durch Eintrocknen im Vergleich zu Einfrieren von Trauben“ („künstlicher Prädikatswein“)), wurden wie beim ersten Teil die Trauben auch getrocknet, allerding hier mit dem Ziel einen Süßwein herzustellen, der einem traditionellen Stroh- oder Schilfwein ähnlich sein sollte. Für Vergleichszwecke wurde mittels „künstlicher“ Gefrierkonzentration ein zweiter Süßwein mit einem vergleichbaren Ausgangszuckergehalt hergestellt.
Aufgrund der ungleichmäßigen Reife der Trauben, was unter anderem auf das Weinbaujahr 2017 zurückzuführen ist, war es schwierig, den durchschnittlichen Trocknungsfortschritt festzustellen. Ein Vorteil des Jahrganges 2017 war jedoch die Trockenheit in der Reifezeit. Das Traubenmaterial war kaum von Pilzen befallen, was in einem gegenteiligen Fall während der Trocknung ein großes Problem dargestellt hätte.
Nach der Trocknung wurden die Trauben verarbeitet und vergärt. Diese Weine waren im Vergleich zu ihren jeweiligen Referenzmethoden komplexer und vielschichtiger im Geschmack. Die Verkostungen ergaben jedoch, dass dies nicht von jedem Tester besser bewertet wurde.
Insgesamt stellt die Trocknung eine interessante Methode zur Anreicherung dar, die zurzeit in Österreich jedoch für Qualitätswein nicht erlaubt ist.

Abstract

The aim of this work was to produce different types of wine and to enrich grapes or musts with different methods without adding saccharose. For the Austrian grape variety Grüner Veltliner grape drying, similar to Amarone production in Italy, the vacuum distillation of must and the artificial freezing concentration of grapes were used.
For “concentration by partial drying of grapes”, the grapes were dried until they reached a grade that would produce a classic and rich quality wine. As a reference method, the vacuum distillation was used.
In another part of this word (“concentration by drying compared to freezing of grapes” (“artificial sweet wine”)), as in the first part of the grapes were also dried, however, here with the aim to produce a sweet wine, which should be similar to a traditional straw wine or reed wine. For comparison, a second sweet wine with a comparable initial sugar content was produced by means of "artificial freezing concentration".
Because of the dry weather in the viniculture year 2017 there was uneven maturity of the grapes, so it was difficult to establish the average rate of drying. An advantage of the year 2017, however, was the dryness in the maturation period. The grape material was hardly infected by fungi, which in the opposite case would have posed a major problem during drying.
After drying, the grapes were processed and fermented. These wines were more complex and multilayered in taste compared to their respective reference methods. However, the tastings showed that this was not rated better by every tester.
Overall, drying is an interesting method of enrichment, which is currently not allowed in Austria for quality wine.

Adresse der Autoren

HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Abteilung Kellerwirtschaft, Klosterneuburg harald.scheiblhofer@weinobst.at

Untersuchung zum Einfluss von Sauerstoff- und Tannineinsatz bei der Herstellung von Wein

Investigation of the influence of oxygen and tannin use in the production of wine

Harald Scheiblhofer*, Julia Kroiss, Klemens Pelzmann,
Anna Schwertführer und Christoph Detz

Einleitung/Problemstellung

Makro- und Mikrooxygenierung sind heutzutage häufig eingesetzte Technologien zur Förderung der Hefe, Farbstoffstabilisierung und Gerbstoffabrundung. Der Einsatz von Sauerstoff birgt allerdings auch Risiken und man vergisst oft die Probleme die solch eine Behandlung mit sich bringen kann. Es ist unter einigen Winzern auch umstritten, ob Sauerstoff überhaupt eine so große und positive Wirkung auf den Wein hat.
Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, welche Variante (Mikro- oder Makrooxygenierung) mehr Erfolg bringt bzw. ob Makro- und Mikrooxygenierung generell Verbesserungen im Wein hervorbringen. Dazu werden verschiedene Weine nach unterschiedlichen Behandlungen mittels Farbmessungen und Gesamtphenolanalysen miteinander verglichen. Außerdem soll der Einfluss von Sauerstoff auf die Aktivität und Gärkraft von Hefe untersucht werden. Dazu sollen professionelle Geräte aber auch sehr kostengünstige und von jedem Winzer einfach selbst zu bauende Belüftungsmöglichkeiten getestet werden.
Als weitere Methode zur Farbverbesserung und Farbstabilisierung soll der Einsatz von Tanninen genauer untersucht werden. Tannine werden dazu verwendet, um Verbindungen mit Anthocyanen einzugehen und dadurch eine höhere Farbstabilität zu garantieren. Es werden verschiedene Präparate miteinander verglichen, um die Wirksamkeit von verschiedenen Tannin-Präparaten in Bezug auf Farbstabilität zu erforschen.
Mittels Fragebogen soll auch festgestellt werden, wie verbreitet der Einsatz von Mikrooxigenierung, Makrooxigenierung und Tanninen ist. Zusätzlich sollen noch einige Fragen und das Wissen der Winzer darüber abgeklärt werden.

Material und Methoden

Fragebogen
Rotwein und Weißwein: Zusatz von Reinzuchthefe plus: Makrooxygenierung, einfache Belüftung und keine Belüftung
Rot+Weißwein: Spontangärung plus: Makrooxygenierung, einfache Belüftung und keine Belüftung
Mikrooxygenierung bei Weißweinmaische und Rotwein
Zusatz verschiedener Tanninpräparate

Ausgewählte Ergebnisse

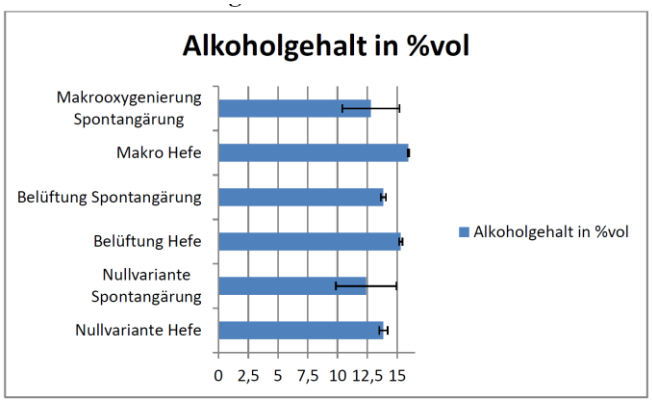


Abb. 1: **Alkoholgehalte nach Abschluss der Gärungen bei den Betrieben < 10.000L**

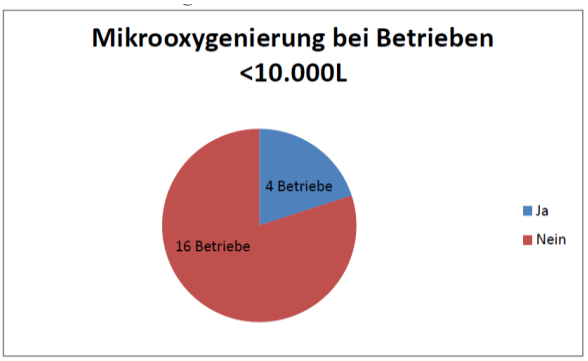


Abb. 2: **Anwendung von Mikrooxygenierung bei Weißweinversuchen.**

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung des Einflusses von Sauerstoff auf Hefen und wichtige Inhaltsstoffe bei der Weinbereitung. Der Sauerstoff wurde je nach Fragestellung mittels Mikrooxigenierung, Makrooxigenierung oder auch als Luft eingebracht. Weiters wurde der Einfluss von Tannin auf die Farbe von Rotwein untersucht. Bei den Versuchen zum Thema Makrooxigenierung bei Weißwein, war es das Ziel den Einfluss des Sauerstoffes auf die Gärung darzustellen. Hier wurde eine Menge von etwa 6mg/L/Tag (Makrooxigenierung) zugeführt. Untersucht wurden die Parameter Gärgeschwindigkeit, maximale Alkoholbildung, verbleibender Restzucker, titrierbare Säure, Weinsäure, Äpfelsäure und pH-Wert. Zusätzlich wurde hier das unterschiedliche Verhalten von Reinzuchthefen und Spontangärung untersucht. Bei den Varianten mit „Hefe“ war wie zu erwarten durch die „Makrooxygenierung“ der größte positive Einfluss gegeben gefolgt von der „belüfteten“ Variante. Die schlechtesten Ergebnisse in Bezug auf Gärgeschwindigkeit, Alkoholbildung und Restzuckergehalt lieferte die Variante „ohne Sauerstoffzufuhr“. Bei der „Spontangärung“ war dieser Einfluss nicht ganz so eindeutig. Die Reproduzierbarkeit beim Vergleich der Wiederholungen war bei den Varianten mit „Spontangärung“ im Gegensatz zur „Reinzuchthefe“ eher schlecht. Außerdem zeigten hier die 2 Arten der Sauerstoffeinbringung unterschiedlich starke Auswirkungen auch innerhalb einer Wiederholung. Bei pH-Wert, Weinsäure und Äpfelsäure hatten die Varianten „Belüftet“ und „Makrooxygenierung“ bei der „Spontangärung“ jeweils einen höheren Wert als bei den Varianten mit „Hefe“. Der Vergleich der pH-Wert ergab keine signifikanten Unterschiede. Beim Thema Rotweingärung und Makrooxigenierung war es das Ziel, neben dem Einfluss auf die Gärung, auch den Einfluss auf die Farbe, Gerbstoff und gebundenes SO2 durch die Makrooxygenierung darzustellen. Im Gegensatz zum Weißwein konnte kein Unterschied auf die Gärgeschwindigkeit festgestellt werden. Der Einfluss auf den Gehalt des gebundenes SO2 war zwischen allen Varianten tendenziell. Unterschiede zeigten sich bei den untersuchten Parametern Alkohol, Gesamtphenol und Farbe (L*a*b*). Zwischen den „Nullvarianten“ war beim Alkohol ein signifikanter Unterschied. Bei den Gesamtphenolen hatte die „Makrooxygenierung“ den größten Einfluss bei „Spontangärung“, bei der „Reinzuchthefe“ jedoch nur den zweitgrößten. Ein Einfluss auf die Farbe ist gegeben, jedoch oftmals nur zwischen einzelnen Varianten, jedoch nicht zu deren Wiederholung. Ein signifikanter Unterscheid konnte zwischen „Makro Hefe“, „Belüftet Hefe“ und „Null Hefe + Wiederholung“ festgestellt werden. Es konnte auch ein signifikanter Unterschied zwischen „Null Spontan + Wiederholung“ zu „Hefe belüftet“ festgestellt werden. Bei den Versuchen zur Fragestellung „Einfluss der Mikrooxigenierung auf Wein“ wurde bei Rotwein und maischevergorenem Weißwein eine Menge von etwa 3mg/L/Monat Sauerstoff zugeführt. Das Ziel war hier den Einfluss auf die Farbe (Rotwein) und Gerbstoff (Weiß- und Rotwein) durch die Mikrooxygenierung darzustellen. Wie erwartet ist der Gehalt der Gesamtphenole bei der untersuchten Weißweinmaische welche mit Sauerstoff begast wurde geringer, als der Gehalt der Nullvariante. Bei den Rotweinversuchen konnte festgestellt werden, dass der Gesamtphenolgehalt bei den Varianten, welche mit Sauerstoff behandelt wurden ident oder geringfügig

höher war, als bei den Varianten ohne Sauerstoffbehandlung. Bei den Versuchen mit Tanninzusatz konnte ein höherer Gehalt nach dem Zusatz von Tannin festgestellt werden. Hier liegt der Versuch mit Mikrooxygenierung und Tanninzusatz an der Spitze, mit dem höchsten Gesamtphenolgehalt. Zusätzlich wurden beim Rotwein auch die L*a*b*-Werte der einzelnen Weine verglichen. Dabei wurde festgestellt, dass innerhalb der zwei Versuchsgruppen keine signifikanten Unterschiede festzustellen sind. Bei den Versuchen mit Tannineinsatz war das Ziel, die unterschiedlichen Wirkungen einer Zugabe von farbstabilisierenden Tanninen, bei der Rotwein-Maischegärung, zu vergleichen. Es wurden vier verschiedene Tannin Präparate, in je zwei unterschiedlichen Zugabe Mengen verglichen - es wurde jeweils die laut Hersteller empfohlene, Mindest- und Maximalmenge verwendet - um zu untersuchen, ob die Menge an zugegebenen Tanninen eine Rolle spielt. Diese Wirkung wurde mittels Analysen der L*a*b*-Werte, der Gehalte an monomeren Anthocyanen und der Gesamtphenol-Gehalte untersucht, doch wie die Diagramme in vorliegender Arbeit zeigen, kann keine allgemein gültige Aussage darüber getroffen werden, wie stark diese Präparate die Farbintensität erhöhen. Zwar wurde gegenüber der Nullvariante bei allen bis auf ein Präparat die Farbintensität gesteigert, dieser Unterschied spiegelt sich jedoch nicht in den monomären Anthocyanen- und Gesamtphenol-Werten wieder. So weisen bei diesen Analyse-Parametern einige der Weine, denen Tannine zugegeben wurden, dieselben Werte wie die Nullvariante auf. Während die Menge an Tannin, die zugegeben wird eine geringere Rolle spielt, gibt es jedoch zwischen den unterschiedlichen Tannin-Präparaten wesentliche Unterschiede.

Abstract

The main purpose of this paper was to examine the influence of oxygen on the yeast and other well-chosen wine ingredients. Therefor oxygen was introduced by means of microoxigenation, macrooxygenation or air. Furthermore, the influence of tannin on the colour of red wine was investigated. One aim of the trials was to evaluate the influence of oxygen on fermentation. In this case, an amount of about 6 mg oxygen/L/day (macrooxygenation) was added. This is reflected in the following parameters: fermentation-speed, maximum alcohol formation, titratable acid, tartaric acid and malic acid. In addition, the impact of yeast and spontaneous fermentation was investigated. As expected, yeast had the heaviest impact through macrooxygenation. The variant treated with air had less impact and the variant that was not treated with oxygen was least effected on fermentation-speed, alcohol formation und residual sugar content. The influence of oxygen on spontaneous fermentation was not quite clear. Comparability among the repetitions was rather poor in the variants with spontaneous fermentation in contrast to the fermentation with yeast. In addition, the two types of oxygen input showed different effects, already within one repetition. The spontaneous fermentation with macrooxygenation and the one treated with air had higher contents of tartaric acid and malic acid to the variants treated with yeast. The comparison of pH did not reveal any significant differences. In the next step it was tried to explore the influence of macrooxygenation on red wine fermentation, especially on the colour, tannins and bounded SO2. Opposite to the white wine there was no influence onto the fermentation. No statistically confirmed influence on the content of the bounded SO2 could be found. Differences in the parameters alcohol, tannins and L*a*b* can be noticed. Significant differences occurred in the variant without additions. The macrooxygenation had the biggest influence on spontaneous fermentation, on the yeast it had the second largest influence. An effect on the colour is given, however there is often a difference in single variants but not in their repetition. It is worth mentioning a significant difference in macrooxygenation with yeast, yeast treated with air and zero treated yeast and its repetition. For both white and red wine the main aim was to analyze the content of the tannins of the wines which were treated with oxygen during the process of Microoxygenation (3mg oxygen/L/month). As expected, the content of the tannins is lower in the white wine mash with microoxygenation than in the mash without any oxygen added. For the red wines a higher content of the tannins in the wines with oxygen added than for the wines without any addition was determined. Moreover, there is a higher content of tannins for the wines with both - an addition of tannins and a treatment with oxygen. Additionally an analysis called L*a*b* was conducted for the red wines. Differences are only subject to the great variety of numerous grapes and not impacted by the variants of oxygen added. Another aim of this experiment was to compare the different effects of the addition of colour-stabilizing tannins during red wine mash fermentation. Four different oenological tannin additions were compared in two variants each, one with the maximum and one with the minimum amount recommended by the manufacturer, in order to investigate, whether the actual amount of added tannins plays a role. The effect was examined in analyses of the L*a*b*-values, the values of monomeric anthocyans and the total phenolic contents, but as the diagrams in the work at hand reflect, it cannot be

stated in general to what extent these products foster colour-intensity. Though colour intensity could be increased by all but one of the products, as compared to the zero-variant, this visually discernible difference is however not reflected in the values of monomeric anthocyans and the total phenolic contents. So, some of the wines, to which the tannins had been added, displayed the same values as the zero-variant. Whereas the amount of added tannins plays a subordinate role, there are substantial differences between the different tannin products.

Adresse der Autoren

HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Abteilung Kellerwirtschaft, Klosterneuburg harald.scheibl-hofer@weinobst.at

Reduktion von Schimmel-assoziierten Weinfehlern mittels Filtration mit Fibrafix TX-R Filterschichten und die Auswirkung auf die Aromaqualität der Weine

Reduction of mold-associated wine defects by filtration with Fibrafix TX-R filter layers and the effect on the aroma quality of the wines

Christian Philipp[1*], John-Robert Skrob[2], Michael Stampfl[2],
Bernd Tschida[2] und Reinhard Eder[1]

Einleitung

Nicht behebbare Weinfehler stellen einen nicht zu vernachlässigenden, hohen finanziellen Verlust für den Betrieb dar. Die Möglichkeiten der Weinfehlerbehandlung sind zurzeit begrenzt und bringen nicht immer positive Resultate. Mit der Filtration fehlerhafter Weine mittels FIBRAFIX TX-R Filterschichten soll eine Methode, die seit knapp einem Jahrzehnt im Umlauf ist, überprüft werden. Ziel ist es herauszufinden, ob sich die Weinfehler Kork, Schimmel und Pferdeschweiß mit Hilfe von "FIBRAFIX TX-R" Filterschichten - bei möglichst gleichbleibender Qualität - reduzieren lassen. Hierfür werden sowohl die unerwünschten Leitaromen der Weinfehler wie auch die gewünschten, qualitätsbeeinflussenden Aromakomponenten im Labor chemisch analysiert und zusätzlich mittels Verkostung einer sensorischen Analyse unterzogen. Die FIBRAFIX TX-R Filterschichten versprechen laut Herstellerangeben eine qualitätsschonende, effektive Behandlungsmöglichkeit für den Weinfehler Kork (2,4,6-Trichloranisol). Der Weinfehler Schimmel (Geosmin) soll hierdurch laut Eder et al. (2016) ebenfalls erfolgreich reduziert werden können. Zur Wirkung dieser Filterschichten auf Brettanomyces bruxellensis ist derzeit nichts bekannt (Cravero et al, 2015; Simpson und Sefton, 2007; www.filtrox.com vom 03.11.2018; Eder et al, 2016).

2003 wurde in Kalifornien, USA, durch die Firma Gallo entdeckt, dass Zeolith 2,4,6-Trichloranisol entfernen kann. Zeolith besteht aus Aluminiumsilikaten (kristallin). Diese Silikate können auch synthetisch hergestellt werden. Dabei kann die chemische Zusammensetzung des Zeoliths sowie die Auswahl des Materials so angepasst werden, dass die Porengröße und die elektrische Ladung, TCA und Moleküle ähnlicher Größe selektiv entfernen. Zudem besitzt dieser Stoff eine innere Oberfläche, an der Poren und Kanäle einheitlich verteilt sind. Dadurch können beispielweise bis zu 320 Liter Wein durch eine Filterschicht von 40/40 cm (1/1m 2.000) gefiltert werden. Die FIBRAFIX TX-R Filterschichten werden von Filtrox AG in der Schweiz hergestellt und sind seit November 2017 in der EU zugelassen. (Schandelmair, 2018)

Diese neue Filterschicht verspricht TCA- (2,4,6-Trichloranisol) sowie TBA- (2,4,6-Tribromanisol) Moleküle wirksam und selektiv unter die Nachweisgrenze zu reduzieren - bei Wein oder anderen Getränken. Bei der Filtration mit FIBRAFIX TX-R Filterschichten erfahren weitere aromatische Inhaltsstoffe im Wein keine oder nur äußerst geringe Qualitätseinbußen. Im Gegensatz zu anderen herkömmlichen Methoden der TCA-Entfernung bleibt die Grundstruktur der Aromen erhalten. Laut Eder et al (2013) ist es möglich, neben TCA, TBA und Tetrachloranisol auch Geosmin mit Hilfe dieser Filterschichten zu entfernen. (Eder et al, 2016; Schandelmair, 2018).

Die FIBRAFIX TX-R Filterschichten bestehen aus gereinigter, gebleichter Zellulose, weiters aus Zeolithen, sowie eines kationischen Nassfestmittels. Die Schichten sind frei von Formaldehyd, GMO, Allergenen und Kunstfasern und erfüllen sämtliche Lebensmittelstandards. (Filtrox AG, 2017)

Bevor es zur Benutzung der Filterschichten kommt, müssen diese mit Wasser benässt und vorgespült werden. Danach sollten sie mit Dampf oder heißem Wasser entkeimt werden. Erst jetzt kann der zu behandelnde Wein durch die FIBRAFIX TX-R Filterschichten gefiltert werden. Dabei verspricht der Hersteller, dass bereits eine Filtration genügt, um TCA und TBA zu eliminieren. (Filtrox AG, 2017)

Nach der Anwendung der Schichten können die FIBRAFIX TX-R Filterschichten gleichsam wie Papier kompostiert oder dem Altpapier zugeführt werden. (Filtrox AG, 2017)

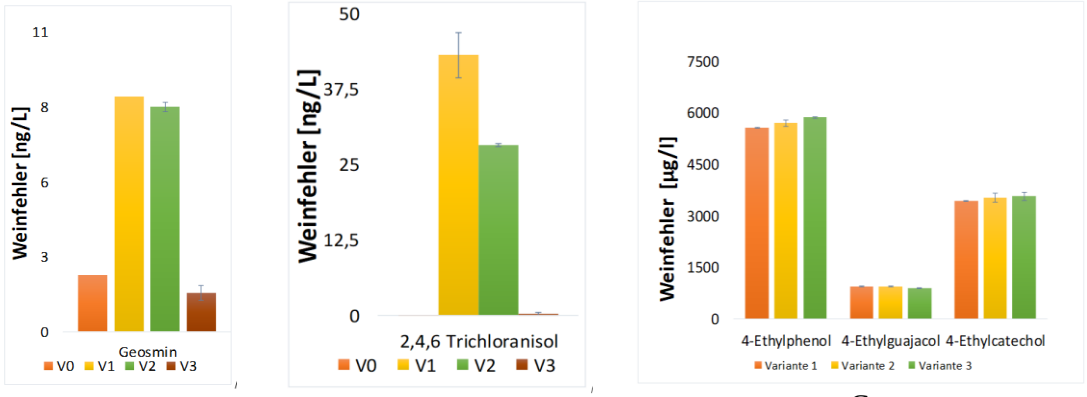
Material und Methoden

Der Versuch wird auf der Basis einer dreimaligen Wiederholung der ergebniswirksamen Arbeitsschritte geplant. Zu Beginn ist entscheidend alle Versuchsweine auf eine gemeinsame Grundlage zu bringen.

Hierfür werden die Grundweine allesamt einer Cross Flow - Filtration unterzogen und jeweils in einem 220 Liter - Koffertank zwischengelagert. Die Versuchsweine sind zum einen ein fehlerfreier Weißwein, der als Cuvée verschiedener Sorten in der Versuchskellerei der HBLA Klosterneuburg vorliegt, zum anderen ein Rotwein einer Versuchssorte, der in einem natürlichen Vorgang mit Brettanomyces infiziert wurde und den dafür typischen Pferdeschweiß-Fehlton ausgeprägt hat. Der Weißwein, der in zwei verschiedenen Koffertanks zu je 220 Liter gelagert wird, wird nach der Cross Flow - Filtration mit Hilfe labortechnischer Unterstützung separat mit den Weinfehlern Geosmin und 2,4,6-Trichloranisol (TCA) versetzt. Folgende Varianten ergeben sich: Variante 0 (V0) bezeichnet hierbei den Grundwein ohne Weinfehler,
Variante 1 (V1) steht stellvertretend für den Grundwein mit Weinfehler, Variante 2 (V2) werden die Proben der Weine nach der EK-Filtration und Variante 3 (V3) bezeichnet den Wein nach der Filtration mit FIBRAFIX TX-R Filterschichten.
Die Aromastoff-Analytik erfolgt mittels Gaschromatographie-Massenspektroskopie mittels verschiedener Probenvorbereitungen. Insgesamt wurden etwa 40 Esterverbindungen, 15 Terpene, 2,4,6-Trichloranisol (Kork), Geosmin (Schimmel), 4-Ethylphenol, 4-Ethylcatechol und 4-Ethylguajacol (Leitsubstanzen von Brettanomyces) bestimmt.
Die sensorische Auswertung erfolgte mittels Dreickstests unter Verwendung eines Experten-Panels.

Ergebnisse und Diskussion

Der Abbildung 1 und 2 sind die Ergebnisse der Aromaanalysen zu entnehmen. In Abbildung 1 werden die Gehalte der Weinfehler (A: Geosmin, B: 2,4,6 Trichloranisol und C: Leitsubstanzen des Pferdeschweißes) dargestellt. Demnach nehmen die Konzentrationen an Geosmin und 2,4,6 Trichloranisol in der Variante 3 durch die Filtration mit FIBRAFIX TX-R Schichten im Vergleich zur Variante 1 (unfiltriert mit Weinfehler versetzt) deutlich ab. Bei Geosmin wird sogar eine Reduktion unter das ursprüngliche Niveau (Variante 0) erreicht, ähnlich bei 2,4,6 Trichloranisol. Bei den Leitsubstanzen des Pferdeschweißes kommt es zu keiner Reduktion der Gehalte.



A B C

Abbildung 16: **Aromastoffkonzentrationen der Leitsubstanzen der verschiedenen Weinfehler (A: Schimmel, B: Kork, C: Brettanomyces) in den unterschiedlichen Versuchsvarianten**

Der Abbildung 2 sind die Ergebnisse der positiven Aromastoffe (A: freie Monoterpene, B und C: Esterverbindungen) zu entnehmen. Durch die Filtration nehmen die Gehalte an Terpenen, kurzkettigen Ester und mittel langkettiger, sowie langkettiger Ester ab. Die Aromaqualität der Weine wird durch eine Behandlung drastisch reduziert.

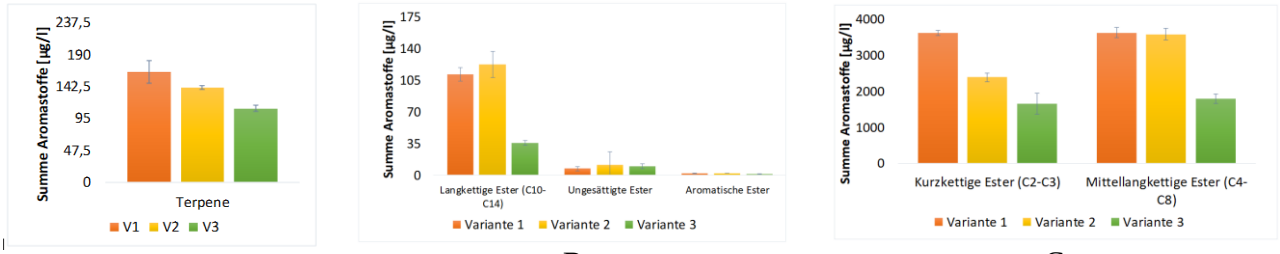


Abbildung 2: **Aromastoffkonzentrationen der positiven Aromen (A: freie Monoterpenkonzentration, B: Langkettige Ester, Ungesättigte Ester und Aromatische Ester, C: Kurz- und Mittellangkettige Ester)**

Die sensorische Überprüfung der Weine bestätigt die Ergebnisse der Analytik. Die Weinfehler Geosmin und TCA können mit den FIBRAFIX TX-R Schichten reduziert werden. Eine vollständige Reparatur der Qualität ist jedoch nicht möglich, da neben den Leitsubstanzen der Weinfehler auch wertbestimmende Aromastoffe wie Monoterpene oder Esterverbindungen reduziert werden. Die Aussagen von Eder et al. 2016 können bestätigt werden. Die Reduktion ist nicht nur auf 2,4,6 Trichloranisol beschränkt, sondern auch auf Geosmin. Der Weinfehler Pferdeschweiß hingegen konnte nicht mit einer Behandlung reduziert werden.

Zusammenfassung

Ein Weinfehler ist eine schlechte Eigenschaft eines Weins. Nicht reparierbare Weinfehler stellen einen nicht unerheblichen hohen finanziellen Verlust für die Weinproduzenten dar. Ziel dieser Arbeit war es zu untersuchen, ob schlechte Geschmacksaromen wie 2,4,6-Trichloranisol (TCA), Geosmin (Aroma von gefaulten Trauben) und 4-Ethylphenol (sogenannt Brettanomyces) durch spezielle Filterschichten mit selektiven Adsorbern (FIBRAFIX TX-R-Filterschichten) reduziert werden können. Anschließend wurde der Einfluss dieser Behandlung auf die Qualität der behandelten Weine untersucht. Unter Verwendung von GC-SIM-MS wurden die Weine auf die „Impact compounds“ wie einige Monoterpene und Esterverbindungen vor und nach der Filtration analysiert. Es wurde festgestellt, dass FIBRAFIX TX-R-Filterschichten den Gehalt an TCA und Geosmin stark reduzierten, dies war jedoch nicht auf mit Brettanomyces kontaminierten Wein anwendbar. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass die positiven Aromen wie Ester und einige Monoterpene stark reduziert wurden und somit die Qualität deutlich abnahm.

Abstract

A wine defect is an unpleasant characteristic of a wine. Not repairable wine defects represent a not inconsiderable, high financial loss for wine producers. The aim of this work was to investigate, if bad taste flavors like 2,4,6-trichloroanisole (TCA), geosmin (rotten grape aroma) and ethyl phenol (so called Brettanomyces) can be removed by special filter layers with selective adsorbers (FIBRAFIX TX-R filter layers). Subsequently, the effect of this treatment on flavor quality of wine was examined. Using GC-SIM-MS the impact compounds as some monoterpenes and ester compounds were analyzed before and after filtration. It was found that FIBRAFIX TX-R filter layers largely reduced contents of TCA and Geosmin, but this was not applicable to Brettanomyces contaminated wine. In addition, it has been found that the positive flavors like esters and some monoterpenes have been greatly reduced and thus the quality has fallen significantly.

Literatur

CRAVERO, M. C.; BONELLO, F.; DEL CARMEN PAZO ALVAREZ, M.; TSOLAKIS, C. und BORSA, D. 2015: The sensory evaluation of 2,4,6-trichloroanisole in wines. Journal of the Institute of Brewing 121: 411-417.

EDER, R. und NAUER, S. 2016: Determination and elimination of rotten grape aroma by filter layers with selective adsorbers. BIO Web of conferences 7, 02018.

FILTROX AG 2017: FIBRAFIX TX-R: Filterschichten mit Zeolith zur Entfernung von TCA und TBA. Technisches Datenblatt Art. Nr.117204, St. Gallen.

SIMPSON, R. F. und Sefton, M. A. 2007: Origin and fate of 2, 4, 6-trichloroanisole in cork bark and wine corks. Australian Journal of Grape and Wine Research 13: 106-116.
SCHANDELMAIR, B. 2018: Filter gegen TCA. Deutscher Weinbau 1/2018.

Adressen der Autoren

[1] Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg
[2] Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

[*]Ansprechpartner: DI Christian PHILIPP, christian.philipp@weinobst.at

Einfluss von Bewässerung und Blattdüngung auf ausgewählte Qualitätsparameter der Rebe

Influence of irrigation and foliar fertilization on selected quality parameters of the vine

Florian Hanousek

Einleitung

Es ist das Ziel jedes Winzers hochwertiges und gesundes Traubenmaterial zu ernten. Dabei stehen Menge und Güte in einer sehr engen Beziehung. Neben den gesetzlichen Regelungen zur ha-Höchstertragsmenge, ist es vor allem ein ausgewogenes Blatt-Fruchtverhältnis und ein moderater Stockertrag, der hohe Qualitäten hervorbringen lässt. Eine optimale Versorgung der Reben mit den notwendigen Nährstoffen, insbesondere während der Vegetationsperiode, ist der Schlüssel zum Erfolg. Voraussetzung dafür ist jedoch eine gute Wasserversorgung. Die immer häufiger auftretende zu trockene Witterung im Weinviertel stellt eine große Herausforderung für die Rebe und somit den Bewirtschafter dar. Um einen Wasserstress entgegen zu wirken bzw. vorzubeugen hat sich eine Tröpfchenbewässerung als sehr hilfreich gezeigt. Zur notwendigen Wassermenge und vor allem dem richtigen Zeitpunkt der Bewässerung, sind noch viele Fragen offen. So soll bei diesem Versuch in Kombination mit Blattdüngergaben ein möglicher Weg zur effizienteren Versorgung der Reben und somit zu höherer Traubenqualität gefunden werden.

Material und Methoden

Versuchsstandort: Die Versuchsanlage liegt im nordwestlichen Weinviertel in der Riede Altenberg in Retz. Es handelt sich um Reben der Sorte Grüner Veltliner, Pflanzjahr 2008, welche in einer Weitraumkultur, 3,0 m Reihenabstand und 1,0 m Stockabstand, erzogen sind. Der Boden ist ein seichter bis mitteltiefer Urgesteinsverwitterungsboden mit hohem Sandanteil. Die Bewässerung erfolgt über eine Tröpfchenbewässerung, welche im Rahmen der Wassergenossenschaft Retz-Retzbach betrieben wird.
Versuchsaufbau: Der Versuch wurde in Reihen angelegt, wobei jeweils drei Reihen nebeneinander gleich behandelt werden. Um den Einfluss des Parameters Bewässerung bzw. Mg-Düngung zu differenzieren, wurden drei Varianten eingerichtet. Bei der Variante 1 wurde sowohl bewässert und gedüngt, bei der Variante 2 wurde nicht bewässert aber gedüngt, und bei der Variante 3 wurde bewässert jedoch nicht gedüngt.
Bewässerung und Düngung: Die Termine der Bewässerung erfolgten durch Vorgabe der Wassergenossenschaft, wobei pro Durchgang ca.14 l/m² ausgebracht wurden. Die Blattdüngung mit Bittersalz wurde in Abhängigkeit der phänologischen Stadien, zeitgleich mit den Pflanzenschutzmaßnahmen mittels Tunnelsprühgerät durchgeführt.

Tabelle 6: **Bewässerungstermine bzw. Zeiträume in den Versuchsjahren 2014-2018**

Jahr	Bewässerungstermine	Beginn	Ende
2014	10 x	08.05.	24.07.
2015	10 x	18.06.	20.08.
2016	keine Bew.		
2017	14 x	18.05.	24.08.
2018	10 x	24.05.	09.08.

Tabelle 7: **Blattdüngergaben mit Bittersalz in den Versuchsjahren 2014-2018**

	Aufwandmenge	Anzahl der Applikationen		Ausgebrachte Menge
Jahr	**bei 250l Wasser/ha**	**vor der Blüte**	**nach der Blüte**	**Magnesium in kg**
2014	1%	1	2	0,71
2015	4%	2	1	2,82
2016	4%	2	1	2,82
2017	3%	1	1	1,35
2018	3%	1	4	3,51

Auswertung: Die Auswertung erfolgte von jeweils mindestens 30 Stöcken der mittleren Reihe. Während der Reifephase wurden Beerenproben gezogen und auf ihren Zuckergehalt in °KMW, die Gesamtsäure in g/l und der pH-Wert untersucht. Bei der Lese wurde zusätzlich noch das Stockgewicht in kg bzw. ab 2017 auch das Traubengewicht in g ermittelt. Anschließend wurden die Moste in der Mikrovinifikations-anlage des Landesweingut Retz ausgebaut. Das frühmorgendliche Wasserpotential der Blätter wurde ab dem Jahr 2015 mittels Scholanderdruckkammer mehrmals pro Jahr ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Wasserpotentialmessungen zeigten besonders in den niederschlagsarmen Jahren 2017 und 2018 große Unterschiede zwischen den bewässerten Varianten 1 (Bew+/Mg+) und 3 (Bew+/Mg-) im Vergleich zur Variante 2 (Bew-/Mg+). Lagen bei der ersten Messung am 13.06.2017 noch alle drei Varianten in dem für die Rebe als optimal definierten Bereich von 1,0 – 3,0 bar, so wurde bereits ab dem zweiten Termin in der unbewässerten Variante ein Wasserstress von 3,7 bar erzielt. Dieser Wert steigerte sich bis zum letzten Termin am 24.08.2017 auf 6,1 bar. Die Varianten 1 (Bew+/Mg+) und 3 (Bew+/Mg-) blieben bis zum Reifebeginn im Optimalbereich (V1: 2,12 bar; V3: 1,8). Die nicht gedüngte Variante 3 (Bew+/Mg-) zeigte am 24.08.2017 dann doch auch Werte über 4,0 bar. Ein ähnliches Bild wurde 2018 beobachtet. In etwa zehn Tage nach der Rebblüte, am 12.06.2018, lagen die Saugspannungsmessungen im Optimalbereich. In allen drei Varianten stiegen die Werte kontinuierlich, wobei analog zu 2017 die unbewässerte Variante 2 (Bew-/Mg+) bereits Ende Juni in den Wasserstress-bereich gekommen ist, und am Ende sogar Durchschnittswerte von 6,8 bar erreicht hat. Zu diesem Zeitpunkt wurden in der Variante 1 (Bew+/Mg+) 3,6 bar und in der Variante 3 (Bew+/Mg-) 4,4 bar gemessen.

In Abhängigkeit vom Witterungsverlauf der einzelnen Versuchsjahre, zeigen sich unterschiedliche Ergebnisse bezüglich der Reife- und Mostparameter Zuckergehalt, pH-Wert, Gesamtsäure und des Stockertrages. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich, zeigt die Variante 2 (Bew-/Mg+) im Verlauf der Jahrgänge 2014-2018 den höchsten Zuckergehalt mit 18,7 °KMW, was hauptsächlich auf den geringen Stockertrag von 2,09 kg zurückzuführen ist. Ebenso einher geht der niedrige Gesamtsäuregehalt von 6,0 g/l. Im direkten Vergleich zeigen die beiden bewässerten Varianten 1 (Bew+/Mg+) und 3 (Bew+/Mg-) stärkere Jahrgangsunterschiede bei den erhobenen Parametern. Bei den Werten für das Einzeltraubengewicht zeigt sich, wie aus Abbildung 2 erkennbar, der Zusammenhang zwischen der Wassergabe und dem gemessenen Traubengewicht. Da ab 2017 die Traubenanzahl auf eine Traube pro Trieb einheitlich eingestellt wurde, ist somit auch der Einfluss der Bewässerung noch stärker erkennbar.

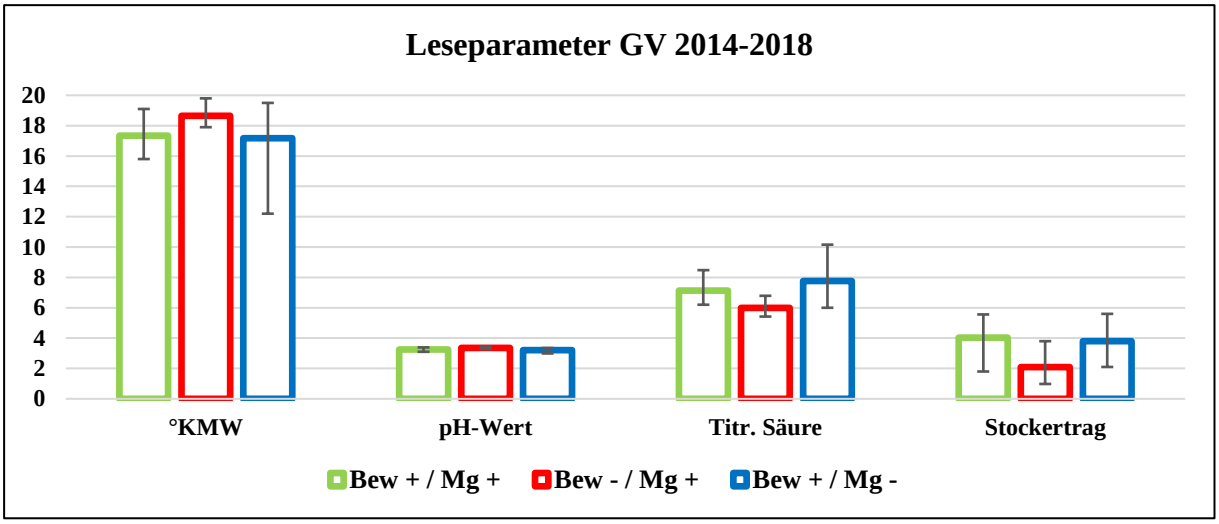


Abbildung 17: **Leseparameter Zuckergehalt in °KMW, pH-Wert, titrierbare Gesamtsäure in g/l und Stockertrag in kg der einzelnen Varianten. Dargestellt als Durchschnittswerte von 2014-2018.**

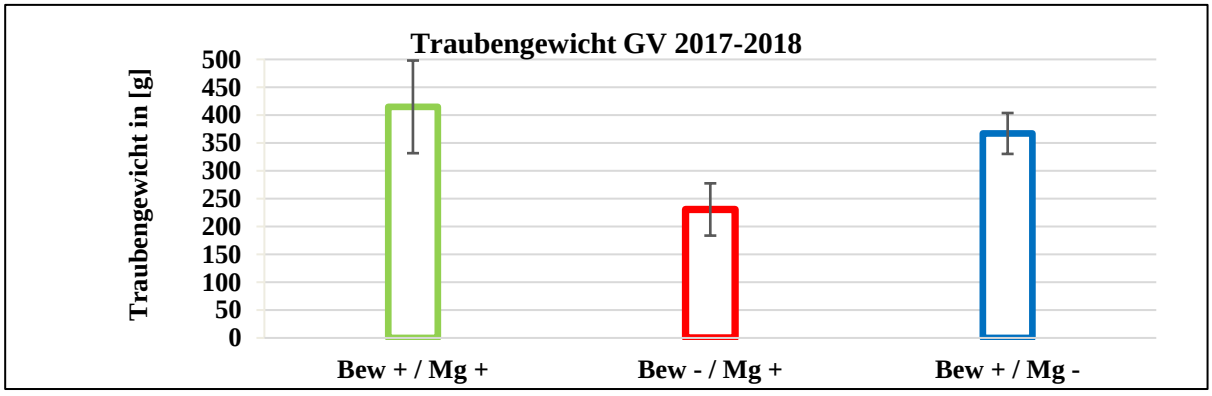


Abbildung 18**: Durchschnittliches Traubengewicht in g der Versuchsjahre 2017 und 2018**

Bei der visuellen Beurteilung der Weinstöcke, insbesondere der Laubwand, kurz vor der Ernte konnten in allen Versuchsjahren bei der Variante 3 (Bew+/Mg-) deutliche Mg-Mangelsymptome beobachtet werden. Je nach Jahrgang variierte die Ausprägung vom Mg-Mangel von nur in der Traubenzone bis inklusive der Triebspitzen. Die unbewässerte Variante zeigte häufig eine sehr frühe Holzreife, sowie einen zeitlichen Blattfall in der Traubenzone. Im direkten Vergleich war die Variante 1 (Bew+/Mg+) jene, welche optisch als die vitalste bewertet wurde.
Bei den zweimal durchgeführten Verkostungen (zumeist März / Juni) zeigten sich jahrgangsabhängig unterschiedliche Ergebnisse in der beschreibenden Bewertung. Am ersten Termin lagen die einzelnen Varianten bei der Rangziffer bzw. dem 20-Punkte-Schema meist auf ähnlichen Niveaus. Bei der zweiten Verkostung vergrößerten sich die Unterschiede, wobei die Variante 2 (Bew-/Mg+) meist als reifer und weniger fruchtig beschrieben worden ist. Die Variante 1 (Bew+/Mg+) zeigte häufig die stärkste Ausprägung an Citrusaromen, während die Variante 3 (Bew+/Mg-) oft als flacher und weniger körperreich bezeichnet wurde.

Zusammenfassung

Um die Auswirkungen der Tröpfchenbewässerung und einer Mg-Blattdüngung auf ausgewählte Qualitätsparameter der Rebe bewerten zu können, wurde 2014 ein Versuch im Landesweingut Retz gestartet. Während die Bewässerungstermine durch die örtliche Wassergenossenschaft bestimmt wurden, erfolgte die Mg-Düngung witterungsabhängig, zeitgleich mit den Pflanzenschutzmaßnahmen. Kurz nach der Rebblüte bis zum Reifebeginn wurden Wasserpotentialmessungen durchgeführt, welche einen eindeutig positiven Effekt der Bewässerung auf den Wasserstress zeigten. Auch bei den Leseparametern Zucker-

gehalt, pH-Wert, Gesamtsäure und Stockgewicht zeigte sich der Einfluss der unterschiedlichen Behandlungen. Die Ergebnisse der Versuchsweinverkostungen sind im Vergleich der einzelnen Versuchsjahre recht unterschiedlich, und lassen bisher nur Tendenzen zu den bewässerten Varianten hin erkennen.

Abstract

In 2014 an experiment was started in order to be able to evaluate the effects of drip irrigation and Mg-foliar-fertilization on selected quality parameters of the vine, at the Landesweingut Retz. While the irrigation dates were determined by the local water cooperative, Mg fertilization was weather-dependent done together with the plant protection measures. Shortly after the flowering of the vine until the veraison, water potential measurements were carried out, which showed a clearly positive effect of irrigation on parameters of water stress. Also the influence of different treatments was shown by the parameters sugar content, pH-value, total acidity and grape weight. The results of the wine tasting are quite different compared to the individual experimental years, and so far only trends to the irrigated varieties can be seen.

Adresse des Autors

Amt der NÖ Landesregierung, Gruppe Kultur, Wissenschaft und Unterricht, Abteilung K4 Schulen, Landwirtschaftliche Fachschule Hollabrunn – Landesweingut Retz, Seeweg, 2070 Retz

Anwendung eines Bioregulators bei Marille und Süßkirsche zur Fruchtgrößensteigerung

Application of a bioregulator on apricot and sweet cherry trees for an increase in fruit sizes

Maximilian Ruhdorfer, Martina Staples und Martin Spreitzhofer

Einleitung

Eine Gruppe von Bioregulatoren stellen die Cytokinine dar. Sie sind für die Zellteilung und das Zellwachstum bei Pflanzen verantwortlich. Im Obstbau zeigten Applikationen mit Cytokinin-Formulierungen (6-BA oder CPPU) im niedrigeren Aufwandsbereich in einem Zeitraum von 14 Tagen nach der Vollblüte bereits sehr gute Ergebnisse im Bereich der Fruchtgrößensteigerung und einer ausdünnenden Wirkung bei höheren Aufwandmengen (LAFER, G. 2010, STERN, R., et al 2003, NORTZ, S. 2018).
Ziel dieses Versuches war es die Wirkung von Sitofex® bei Süßkirschen und Marillen zu testen. Der Wirkstoff von Sitofex® ist Forchlorfenuron (CPPU), ein synthetisches Cytokinin. Geprüft wurden in diesem Versuch u.a. die Wirkung auf die Fruchtgröße, den Fruchtansatz, und die innere bzw. äußere Fruchtqualität.

Material und Methoden

Die Marillenbäume der Sorte Frisson veredelt auf die Unterlage Torinel stammen aus dem Haschhofversuchsquartier 141, und wurden 2009 in einem Pflanzsystem von 4 x 2 m gepflanzt. Bei den Marillenbäumen erfolgte eine einmalige Applikation mit Sitofex® am 20.3.2018, 3 Tage nach dem Ende der Blüte (BBCH 69) in einer Konzentration von 10 ppm (1l/1000l).
Die Süßkirschen der Sorte Kordia (gepflanzt auf den Unterlagen GiSelA 3, GiSelA 5, GiSelA 6) stammen aus dem Haschhofversuchsquartier 015, und wurden 2006 in einem Pflanzabstand von 4 x 2 m gesetzt.
Bei den Süßkirschen wurde der Bioregulator zu verschiedenen phänologischen Stadien appliziert. Abgesehen von der Kontrollvariante, die nicht behandelt wurde, erfolgte die Applikation von Sitofex® in einer Konzentration von 10 ppm einmalig im Stadium BBCH 69 am 27.4.18, BBCH 71 am 30.4.18, BBCH 72 am 3.5.18, und geteilt auf zwei Termine in einer Konzentration von jeweils 5 ppm im Stadium BBCH 69-71 am 27.4.18 und BBCH 72-73 am 3.5.18.
Beim vorliegenden Versuch wurde das jeweilige Fruchtgewicht pro Baum, das Einzelfruchtgewicht, die Fruchtlänge- und Fruchtbreite, und die Fruchtfleischfestigkeit mittels Penetrometer ermittelt. Die lösliche Trockensubstanz wurde mit einem Refraktometer, die Weinsäure durch Titration gemessen. Mit den Süßkirschen wurden zudem Versuche und Analysen nach einer Kühllagerung der Früchte durchgeführt. Pro Versuchsvariante standen 8 Bäume zur Verfügung.

Ergebnisse und Diskussion

<u>Ergebnisse Kirschen zur Ernte:</u>
Der früheste Applikatonstermin von Sitofex® zum Zeitpunkt BBCH 69 (Ende der Blüte: alle Blütenblätter abgefallen) bewirkte einen signifikanten Anstieg der löslichen Trockensubstanz wie in Abbildung 1 ersichtlich ist. Diese lag bei der Kontrollvariante bei durchschnittlich 17,48 °Bx und erhöhte sich durch die frühe Sitofex® Applikation um durchschnittlich 1,1° Bx. Die Bestimmung der Fruchtgrößen ergab Unterschiede innerhalb der Versuchsvarianten, jedoch keine Unterschiede zur Kontrolle. Die Behandlungsvarianten zu den Zeitpunkten BBCH 69 und BBCH 72 ergaben signifikant größere Früchte als die Split Variante. Aufgrund des generell geringen Ertrages durch den Spätfrost im März und den Hagel im Mai, waren die Früchte zur Ernte sehr groß und schwer. Ein ähnliches Ergebnis ergab sich beim Fruchtgewicht, das in der Variante BBCH 69 und BBCH 71 signifikant höher als die Split-Variante war, jedoch von der Kontrolle nicht unterschieden werden konnte.

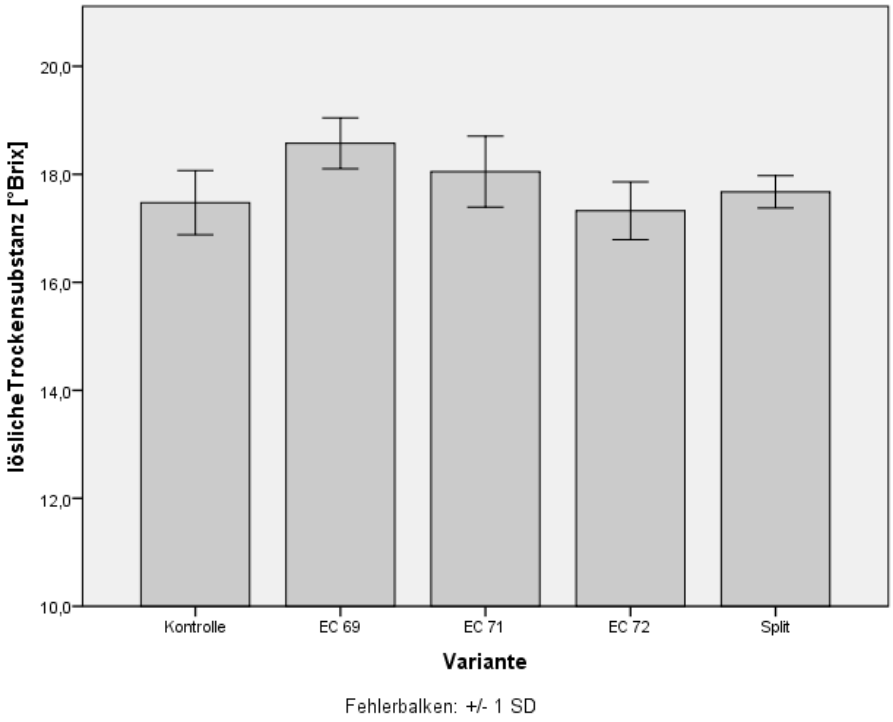


Abbildung 1 **Mittlere Messwerte der löslichen Trockensubstanz bei Kirschen der Sorte Kordia**

Ergebnisse Kirschen nach Einlagerung:
Die Kirschen wurden für einige Tage im Kühllager belassen, und anschließend die Fruchtanalysen wiederholt. Hier konnten signifikant höhere Fruchtgewichte bei der Variante BBCH 69 im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle ermittelt werden. So lag das mittlere Fruchtgewicht bei der Kontrolle bei 11,68 g, bei den zum Zeitpunkt BBCH 69 behandelten Pflanzen bei 12,32 g. Damit einhergehend konnte eine signifikant größere Fruchtgröße festgestellt werden.
Die lösliche Trockensubstanz nach der Einlagerung ergab signifikant höhere Werte bei der frühen Anwendung im Stadium BBCH 69 verglichen mit BBCH 72 und Split. Allerdings konnte die frühe Anwendung nicht von der Kontrolle und BBCH 71 unterschieden werden. Die Split Variante führte sogar zu einem signifikanten Rückgang der löslichen Trockensubstanz in den Früchten im Vergleich zu den nicht behandelten Früchten.
Auf die Fruchtfleischfestigkeit konnte der Bioregulator keinen Effekt erzielen. Bei den Analysen der Weinsäure konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Der Fruchtansatz, die Blüten pro Trieb und die Früchte pro Trieb wurden vom Bioregulator nicht beeinflusst.
Ergebnisse Marille
Die einmalige Applikation bei der Sorte Frisson am 20.3.2018 erzielte zur Ernte signifikant höhere Werte der löslichen Trockensubstanz der Früchte. Ein gegenteiliger Effekt konnte bei der Fruchtfleischfestigkeit festgestellt werden. Diese reduzierte sich bei der Anwendung von Sitofex® signifikant. Beim mittleren Einzelfruchtgewicht, dem Baumgewicht, der Fruchtlänge-, und breite, der Weinsäure, und dem Fruchtansatz konnten keine Effekte festgestellt werden.

Zusammenfassung

In diesem Versuch wurde bei der Kirschensorte Kordia und der Marillensorte Frisson der Bioregulator Sitofex® getestet hinsichtlich seiner Wirkung auf eine Steigerung der Fruchtgröße, verbessertem Fruchtansatz, und der Fruchtqualität. Das Mittel wirkt auf Basis von in Pflanzen natürlich vorkommenden Cytokininen, eine Gruppe von Bioregulatoren, die für das Zellwachstum und die Zellteilung verantwortlich sind. Eine Applikation zum frühesten Zeitpunkt, dem Ende der Blüte, bewirkte bei den Kirschen und Marillen einen signifikanten Anstieg der löslichen Trockensubstanz. Nach einer Einlagerung ins Kühllager konnten bei den Kirschen signifikant höhere Fruchtgewichte und Fruchtgrößen durch die

früheste Applikation erzielt werden. Effekte auf den Fruchtansatz und die Weinsäure waren bei Kirschen und Marillen nicht gegeben.

Abstract

In this trial the plant growth regulator Sitofex® was tested at sweet cherry trees of the variety Kordia, and at apricot trees of the variety Frisson, for a possible effect on increased fruit sizes, a better fruit setting, and a better fruit quality. This plant growth regulator works similar to cytokinins, phytohormones, that regulate cell elongation and cell division. The results show, that an application at an early phenological plant developmental state, at the end of flowering, increases the soluble dry substance in sweet cherry and apricot fruits. After storing the cherry fruits in the cold house, the weight of the cherries and their size was higher at fruits from trees, that were treated at the earliest developmental stage. There were no effects of the plant growth regulator on fruit set and tartaric acid content of cherries and apricots.

Literatur

Nortz, S. 2018: Untersuchungen zur Qualitätssteigerung im Süßkirschenanbau an der Sorte Kordia nach Einsatz eines Bioregulators (CPPU)

Vortrag Lafer, G.: Verminderung von klimawandelbedingtem Pflanzenstress durch den Einsatz neuer innovativer Bioregulatoren im Obstbau

Stern, R., et al 2003: CPPU and BA increase fruit size of ´Royal Gala´ (Malus domestica) apple in a warm climate. Journal of Horticultural Schience & Biotechnology 78: 297-302

Lafer, G. 2010: Bioregulatoren in der Obstproduktion; Zusammenfassung der ISHS-Symposiums in Bologna (20.-23.9.2009) über Bioregulatoren mit den Themenschwerpunkten Fruchtfall und Ertragsregulation. Haidegger Perspektiven 1: 4-6

Lafer, G. 2009: ISHS-Symposium „Bioregulatoren“ Teil 1. Haidegger Perspektiven 4: 7-9

Adressen der Autoren

HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

Einfluss von Pflanzenschutzstrategien auf Ertrag und Fruchtqualität bei Marille

Influence of plant protection strategies on yield and fruit quality in apricots

Lothar Wurm, Martin Spreizhofer, Martina Staples

Einleitung

Im Steinobstanbau verläuft der Trend zur Umstellung auf Bio-Produktion langsam, einerseits wohl wegen der vergleichsweise guten Vermarktungsbedingungen bei konventioneller Produktion, andererseits wohl auch wegen der hohen Risiken durch Monilia-Spitzendürre, Monilia-Fruchtfäule oder bei Kirschen durch Kirschfrucht- und -essigfliege. Aufbauend auf den Erfahrungen mit einem Bio-Folienüberdachungsversuch bei Marille in den Jahren 2005 bis 2008 (WURM 2011),- mittels Folienüberdachung ab Blühbeginn, aber auch mit Kupferbehandlungen in die Blüte (ohne Überdachung) konnte die gefährlichste Krankheit Monilia-Spitzendürre gut eingedämmt werden-, wurden 2016 bei neuen Marillensorten, Pfirsichsorten, sowie Weichseln und Brennkirschen Bio-Pflanzenschutzstrategien getestet und 2017 eine Bio- und IP-Pflanzenschutzstrategie bei Marille verglichen (WURM et al. 2018). Da sich 2017 aufgrund trockener Witterung kein Befallsdruck durch gefährliche pilzliche Schaderreger wie Monilia entwickelte, wurden 2018 und 2019 weiter verschiedene Pflanzenschutzstrategien getestet.

Material und Methoden

Versuch 2018: Es wurden unter vergleichsweise trocken-heißen Bedingungen im Marillenquartier 141 Bio-Pflanzenschutzstrategien sowie eine IP-Strategie verglichen. Folgende Biostrategien wurden getestet: Bei allen Sorten des Versuchsquartieres Kupfer und Kumar, bei ausgewählten Sorten Prestop und Botector gegen Blüten- und Fruchtmonilia. Die Bekämpfung anderer Krankheiten wie Schrotschuss mittels Schwefelkalk oder von tierischen Schaderregern erfolgte bei allen Bio-Strategien gleich. Als Kontrolle wurden 2018 Pinkcot, Orangered und Kioto nicht gegen Krankheiten behandelt. Die IP-Strategie im Vergleich zur Bio-Strategie im Marillenversuchsquartier 141 orientierte sich an den heimischen Zulassungsbedingungen 2018.
Versuch 2019: In diesem Jahr wurde im gleichen Versuchsquartier auf eine Vorblütenbehandlung mit Kupfer verzichtet und erst zur Blüte am 24.3 mit Kupfer, Kumar, Kupfer + Kumar sowie Prestop behandelt, um die Wirkung gegen Monilia-Spitzendürre feststellen zu können. Die IP-Blütenbehandlung erfolgte ebenfalls am 24.3 mit dem Präparat Switch. Als unbehandelte Kontrolle dienten wie 2018 Pinkcot, Orangered und Kioto.

Ergebnisse und Diskussion

Versuch 2018: Nur bei Goldrich und Pinkcot wurden zahlreiche Blütenknospen durch die tiefen Märztemperaturen geschädigt. Die späte Blüte, Blühbeginn lag um den 10.4, verlief so rasch und völlig ohne Niederschlag, dass überhaupt keine Spitzendürreinfektionen festgestellt werden konnten. Mitte Mai kam es bei allen Sorten zu starken Fruchtschäden durch ein massives Hagelunwetter. Sowohl hinsichtlich Ertragshöhe (Abb.1), als auch %-Satz Früchte mit Faulstellen zur Ernte (Abb.2) und nach Lagerung konnte nur ein signifikanter Sorteneinfluss festgestellt werden, während die Pflanzenschutzstrategien sich nur zufällig unterschieden. Diese Ergebnisse zeigen, dass in Jahren mit geringem Monilia-Infektionsdruck zur Blüte und während der Reifezeit im Juli eine Pflanzenschutzstrategie auf der Grundlage der Bio-Richtlinien erfolgsversprechend ist.

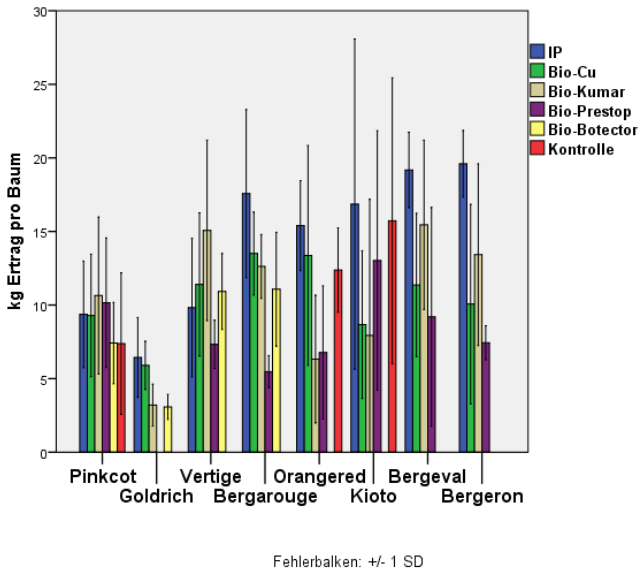


Abbildung 1: **kg Ertrag pro Baum 2018 (Prestop nicht bei Goldrich, Botector nur bei Pinkcot, Goldrich, Vertige und Bergarouge, Kontrolle nur bei Pinkcot, Orangered und Kioto)**

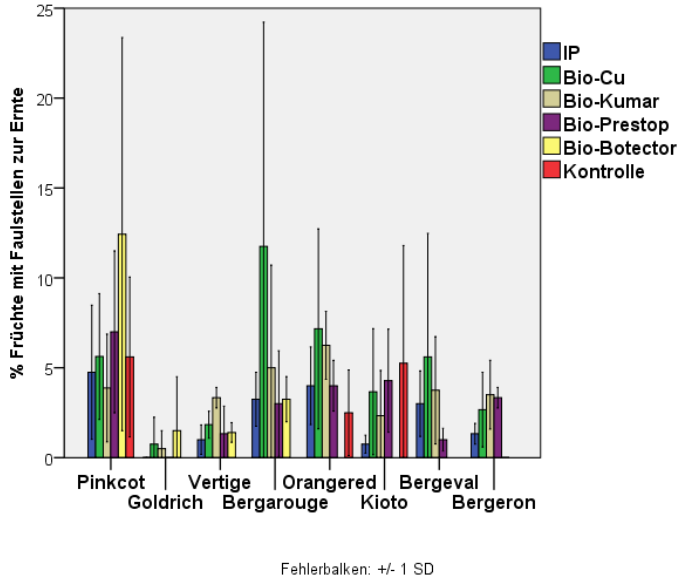


Abbildung 2: **% Früchte mit Faulstellen zur Ernte 2018 (Prestop nicht bei Goldrich, Botector nur bei Pinkcot, Goldrich, Vertige und Bergarouge, Kontrolle nur bei Pinkcot, Orangered und Kioto)**

Versuch 2019: Dass auch die Witterung in der Vorblütezeit entscheidend für Monilia-Infektionen sein kann, wurde in diesem Jahr drastisch vor Augen geführt. Aufgrund fehlenden vorbeugenden Schutzes durch den Verzicht auf eine Kupfervorblütenbehandlung, führten die Niederschläge zwischen 9.3 und 16.3.19, besonders bei den früher austreibenden und früher blühenden Sorten Pinkcot und Goldrich, zu einem massiven Monilia-Frühbefall. Nach THOMAS 2005 zeigt sich dieser mit eindürrenden Blütentrieben bereits zur Vollblüte, während die klassische Blütenmonilia erst 2 bis 4 Wochen nach der Vollblüte sichtbar wird. Interessanterweise konnte die Behandlung in der IP-Parzelle mit dem systemischen Fungizidpräparat Switch am 24.3 diesen Frühbefall stoppen, während die zeitgleich ausgebrachten, nur protektiv wirksamen Belagsmittel in den Bio-Parzellen naturgemäß genauso wenig frühbefallshemmenden Effekt zeigten wie die unbehandelte Kontrolle. Die geringen Niederschläge nach dem 24.3 führten zu keinen weiteren Infektionen. Mitentscheidend für den geringen Frühbefall in der IP-Parzelle dürfte auch ein geringerer Monilia-Ausgangsdruck gewesen sein. Es wurden dort nämlich die Pflanzenschutzmaßnahmen auch in den Vorjahren nach IP-Richtlinien durchgeführt.

Zusammenfassung

2018 und bis zur Blüte 2019 wurden in einem Marillenversuchsquartier Bio-Pflanzenschutzstrategien und eine IP-Strategie getestet. Im vergleichsweise trocken, warmen Jahr 2018 konnten Pflanzenschutzstrategien nach Bio-Richtlinien gute Ergebnisse erzielen. 2019 kam es insbesondere bei den früher austreibenden Sorten Pinkcot und Goldrich in den Bio-Parzellen und der Kontrolle zu massivem Monilia-Frühbefall, während dieser in der IP-Parzelle verhindert werden konnte. Diese Ergebnisse unterstreichen die entscheidende Bedeutung von Vorblütebehandlungen bei Bio-Pflanzenschutzstrategien.

Abstract

In 2018 and until blooming in 2019, organic plant protection strategies and an IP strategy were tested in an apricot orchard . In the year 2018, which was comparatively dry and warm, plant protection strategies based on organic guidelines achieved good results. In 2019, especially the earlier sprouting varieties Pinkcot and Goldrich had massiv infestation of early Monilia infections in the organic parcels and in control, while this could be prevented in the IP plot. These results underline the importance of pre-bloom treatments in organic plant protection strategies.

Literatur

THOMAS A, 2005: Bessere Moniliabekämpfung durch neuere Forschungsergebnisse? 31. Bundessteinobstseminar des DLR Reihnpfalz, Bad Neuenahr-Ahrweiler, Tagungsband S. 75-78

WURM L, 2011: Einfluss von Folienüberdachung und Kupfer-Blütebehandlungen auf Monilia-Spitzendürrebefall, Ertrag, Fruchtqualität und Lagerfähigkeit bei Bio-Marillen. Mitteilungen Klosterneuburg Vol.61, S.34-45

WURM L, BRANDSTÄTTER I, KARLHOFER M, SPREIZHOFER M, STAPLES M, 2018: Biologischer Anbau von Aprikosen-Sind die Risiken kalkulierbar? Obstbau Heft 5, S.286-290

Adresse der Autoren

HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

*Ansprechpartner: Dr. Lothar Wurm, lothar.wurm@weinobst.at

Risikobewertung von PSM-Wirkstoffen und deren Formulierungen aus der Sicht des Rückstandsverhaltens im Zulassungsverfahren

Risk assessment of active substances and plant protection products from the perspective of residue behavoiur in approval and authorisation processes

Andreas Heinrich-Lenz

Eingangs zu diesem Vortrag werden die sechs Risikobewertungsbereiche (physikalisch-chemische -, säugetiertoxikologische -, ökotoxikologische -, umweltrelevante Sektion sowie der Bereich Wirksamkeit und Rückstandsverhalten) zur Beurteilung von Pflanzenschutzmittel (PSM)-Wirkstoffen und deren Formulierungen kurz dargelegt.

Darauf folgt eine übersichtsartige Charakterisierung der Bewertungsverfahren für Wirkstoffe und Pflanzenschutzmittel auf EU -, zonaler und nationaler Ebene.

Anschließend werden die rechtlichen und technischen Grundlagen für die Evaluierungsarbeit bei Wirkstoffen und deren Formulierungen basierend auf den Verordnungen (EU) Nr. 1107/2009 sowie (EU) Nr. 396/2005 unter besonderer Beachtung des Rückstandsverhaltens vorgestellt.

Im Detail werden die Kernbereiche bei der Bewertung des Rückstandsverhaltens von PSM-Rückständen in /auf Lebensmitteln näher behandelt:

Festlegung der Rückstandsdefinition,

Ableitung von Höchstwerten (MRLs, Maximum Residues Levels) und

die Risikoabschätzung für den Konsumenten

durch den Vergleich
von einmaliger Aufnahme von PSM-Rückständen in der Mahlzeit mit der akuten Referenzdosis (ARfD, Acute Reference Dose) sowie
einer lebenslangen, täglichen Aufnahme von PSM-Rückständen über die Nahrung mit dem ADI-Wert (Acceptable Daily Intake).

Aus der Sicht des Rückstandsverhaltens für den Konsumenten darf weder ein akutes noch chronisches Risiko für eine positive Beurteilung von PSM-Wirkstoffen bzw. deren Formulierungen vorliegen.

Für die Genehmigung eines PSM-Wirkstoffes in der EU bzw. die nationale Zulassung eines PSM sind positive Bewertungen von allen sechs Bewertungsbereichen (siehe oben) erforderlich.

Hingewiesen werden soll auf den sogenannten „Pestizidcocktail-Effekt“ und dessen zukünftige Einbeziehung in die Risikobewertung (Cumulative Risk Assessment).

Abschließend und ergänzend zum Zulassungsverfahren von PSM-Wirkstoffen bzw. deren Formulierungen werden übersichtsartig noch Ergebnisse aus dem Pestizid-Monitoring aufgezeigt, unter Berücksichtigung von nationalen bzw. EU-weiten Erhebungen zu Trauben.

Adresse des Autors

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES), Institut für Pflanzenschutzmittel, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien *

* Ansprechpartner: Dr. Andreas Heinrich-Lenz, andreas.heinrich-lenz@ages.at

Bestimmung der Farbqualtiät der Beeren verschiedener Klone der Holundersorte „Haschberg“ unter Berücksichtigung obstbaulich relevanter Faktoren

Determination of colour quality of different kinds of elderberry of variety “Haschberg” taking into account different pomological parameters

Elsa Patzl-Fischerleitner*, Wolfgang Patzl, Monika Marek,
Susanne Schneider und Lothar Wurm

Einleitung

Die in Klosterneuburg entwickelte Holunderkultur erlebte bis 2014 einen regelrechten Höhenflug. Mit 1521 ha Anbaufläche war Holunder zu diesem Zeitpunkt die zweitwichtigste heimische Obstart nach Apfel. Die Preise waren stabil und die Nachfrage nach qualitativ hochwertigem österreichischem Edelholunder tendenziell steigend, sodass in ertragsschwachen Jahren die Angebotsmenge gerade knapp ausreichte.
Aus der Art Schwarzer Holunder (Sambucus nigra) wurden die in Europa verbreiteten Sorten selektioniert. Die dominierende Rolle der Klosterneuburger Sorte „Haschberg“ könnte den Eindruck vermitteln, dass kaum Sortenzüchtung und -selektion stattgefunden hat. Dass dem nicht so ist, zeigen die zahlreichen Sorten aus Dänemark, aus Nordamerika, aus Deutschland und aus Österreich (z. B. Haidegg Klon 13, 14, 17 und 25). Der großdoldige, früher als Haschberg reifende, nicht ausreichend selbstfruchtbare Haidegger Klon 13 und der mit Haschberg reifende Klon 17 werden als interessante Neuheiten beschrieben. Haschberg soll laut MÖHLER (2015) aufgrund seiner vielfältigen positiven Eigenschaften Hauptsorte bleiben. Die Stärken der Sorte „Haschberg“ sind die großen Dolden, die geringe Verrieselungsneigung und vor allem die hohen Farbwerte. Die Hauptsorte „Haschberg“ wird wegen ihres schwächeren Wuchses in Österreich als Baum erzogen.
Der schwarze Holunder hat wegen der hohen Gehalte an Anthocyanen eine große Bedeutung für die Lebensmittel- und Pharmaindustrie. Während der Holunder für die Pharmaindustrie wegen der hohen Gesundheitsrelevanz der verschiedenen Phenolklassen (vor allem der Anthocyane) von Interesse ist, profitiert die Lebensmittel- und Textilindustrie auch noch von den Farbeigenschaften dieser Pflanzenfarbstoffe.
In Österreich werden, vorwiegend aus der Sorte Haschberg, Farbextrakte gewonnen, die unter anderem Verwendung bei der Herstellung von Süßwaren, Backwaren, Fruchtkonzentraten, diverser Milchprodukte u. a. finden. Fruchtsaftkonzentrate aus Sambucus nigra sind außerdem wichtige Rohstoffe für die Getränkeindustrie. Eine hohe Farbausbeute der Holunderbeeren stellt ein wesentliches Qualitätsmerkmal dar. Aus diesem Grund ist es nötig, einen vitalen und wüchsigen Klon mit möglichst guten Farbwerten zu selektionieren.

Material und Methoden

Bereitstellung des Pflanzmaterials und Haschhofversuchsquartier 041

Vor der Rodung einer der ersten Haschbergpflanzungen am Versuchsgut Haschhof wurde von jeder ursprünglichen Haschbergpflanze Steckholz genommen und 2006 im Quartier 093 gepflanzt. Von dieser Anlage wurden wieder von jedem ursprünglichem Haschberg Klon 2011 Steckhölzer entnommen, diese in der Steiermark zu pflanzfertigen Haschbergbäumen erzogen und die Klone auf mehreren Standorten in der Steiermark und am Versuchsgut Haschhof 2013 in mehrfacher Wiederholung im Quartier 014 gepflanzt. Weiters wurden Bäume der Sorten Tulbing, Jucy, Rubin sowie Herkünfte ohne Sortenbezeichnung gesetzt.
Der Versuchsstandort Haschhof liegt am nordwestlichen Rand Wiens auf einer Anhöhe des Wienerwaldes in knapp 400 m Seehöhe. Insgesamt ist der Standort aufgrund der geringen Niederschlagsmengen, aufgrund der in den meisten Jahren ungünstigen Verteilung der Niederschläge und der geringen Wasserspeicherfähigkeit der Böden als wuchsschwach einzustufen.

Versuchsdurchführung, Datenerhebung und Datenaufbereitung

Die Anlage wurde wie praxisüblich baumförmig erzogen, sodass 2016 im vierten Standjahr der erste nennenswerte Ertrag erfasst werden konnte. 2016, 2017 und 2018 wurde in diesem Versuchsquartier bei jeder Pflanze der Fruchtertrag bestimmt. Um die vegetative Entwicklung der Klone bewerten zu können, wurde im Winter 2018/2019 bei jedem Baum der Stammumfang in 60cm Höhe bestimmt und anschließend die Stammquerschnittsfläche berechnet.
2017 wurden bei den Haschbergklonen vom Standort Klosterneuburg sowie von ausgewählten Haschbergklonen und anderen Sorten einer steirischen Versuchsanlage nach Versaftung der Früchte mit anschließender Enzymierung und Verdünnung mit KCl-Puffer (pH 1), die titrierbare Säure (ber. als Äpfelsäure), die Refraktion in °Brix, der Farbwert bei 510nm, der Farbwert bei 390nm, die Ratio Farbwert 510/390, Farbeinheiten (FE) 510/10°Brix, Farbwert L*, Farbwert a* und Farbwert b* gemessen bzw. berechnet.
Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS (Version 22, IBM, Wien, Österreich). Die Daten wurden nach der multifaktoriellen Varianzanalyse in Verbindung mit einem F-Test aufbereitet, um die Mittelwerte anschließend mittels Grenzdifferenz nach Tukey zu beurteilen, wobei generell mit dem Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$ gearbeitet wurde.

Ergebnisse und Diskussion

Erträge und Stammquerschnittsfläche im Versuchsquartier 014:
Die höchsten kumulierten Erträge pro Baum in kg erzielten die Haschberklone 627 (32,5), 524 (28,6), 630 (28,2), 621 (27,6), 604 (26), 518 (25,9) und 522 (24,6) eher ertragsschwach schnitten Tulbing (6,0) und die Klone 611 (6,9) und 612 (11,2) ab.
Mit einer Stammquerschnittsfläche von 89,3 cm² am stärksten gewachsen war der Klon 509. Ebenfalls starkwüchsig zeigten sich die anonyme Sorte Nr. 10 (86,7 cm²) sowie die Klone 504 (86 cm²), 522 (82,9 cm²) und 529 (80,8 cm²), während die anonyme Sorte Nr.9 mit nur 19 cm² besonders schwach geblieben war. Diese Ergebnisse sind statistisch nicht signifikant.

Fruchtanalysen der Haschbergklone des Versuchsquartieres 041:
Bei keinem der untersuchten Parameter konnte zwischen den untersuchten Haschbergklonen ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Bezüglich Ratio der Farbwerte 510/390 lagen die Ergebnisse zwischen 3,6 und 4,2, was den Erwartungen an die Sorte Haschberg entspricht.

Fruchtanalysen verschiedener Holundersorten und von Haschbergklonen aus steirischen Versuchsanlagen:
Auch bei den Haschbergklonen steirischer Herkunft zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Klonen, allerdings sehr wohl Unterschiede zu den anderen Sorten:
Die Gruppe der Sorten mit den signifikant höchsten Gehalten an Äpfelsäure mit Werten zwischen 9,5 g/l (Haidegger Klon 25) bis 11g/l (Haidegger Klon 13) waren der Haidegger Klon 25, Mammut, Rubin, Kornberg, Pregarten und der Haidegger Klon 13, während die Haschbergklone mit 5,3 g/l bis 7,4 g/l alle signifikant geringere Werte aufwiesen.
Hinsichtlich Refraktion erwiesen sich Tatin und Haschberg Klon 516 mit Werten von 13,2°Brix als schwächste, der Haidegger Klon 13 (18,4°Brix), Pregarten (16,9°Brix) und Haschberg Klon 620 als stärkste Sorten. Innerhalb der Haschbergklone blieben die Unterschiede zufällig, nur der Haidegger Klon 13 und Pregarten zeigten signifikante Unterschiede zu den Haschbergklonen, außer eben zu Klon 620.
Der im Vergleich zu allen anderen Sorten signifikant höchste Farbwert bei 510nm (Rotanteil) wurde mit 739 bei dem Haidegger Klon 13 gemessen. Die Haschbergklone lagen zwischen 200 (Klon 506) und 375 (Klon 620). Relativiert wurden diese Werte durch die Ratio Farbwert 510/390, da dabei auch der Gelbton miteinbezogen wird.
Massive und signifikante Unterschiede ergaben sich auch in Bezug auf die Ratio Farbwert 510/390: Bei den Sorten Riese aus Vosloch und Haschbergklon 506 wurden mit 3,1 bzw. 3,2 die signifikant niedrigsten Werte berechnet, beim Haschbergklon 617 mit 5,5 der signifikant höchste. Generell wird bei der Sorte Haschberg eine Ratio rund um 4,5 erwartet. Werte unter 3,5 deuten auf einen Saft mit erhöhtem Gelbanteil und schlechterer Farbqualität hin.

Den Ergebnissen der Farbeinheiten (510 nm), bezogen auf 10 °Brix ist folgendes zu entnehmen: Signifikant höchste Werte (401) zeigten der Haidegger Klon 13 und die Sorte Kornberg (320), signifikant niedrigste Werte (143) wurden bei Klon 506 gefunden.

Tabelle 1: **Parameter im Vergleich**

		titr. Säure (g/l)	°Brix	pH-Wert	Farbwert 510nm	Farbwert 390nm	Ratio Farbwert 510/390	FE 510/10°BX	L*	a*	b*
Haschberg Klbg	MIN	10,1	12,2	3,9	264	67	3,6	211	3,7	25,5	6,2
	MAX	13,5	14,5	4,3	393	100	4,2	279	11,7	44,3	19,9
	Mittelwert	11,8	13,2	4,1	331	83	4,0	251	6,9	36,1	11,7
Haschberg Stmk	MIN	5,3	13,2	4,4	200	47	3,2	143	2,3	15,5	3,7
	MAX	7,4	16,3	4,8	375	90	5,5	231	7,6	38,0	12,9
	Mittelwert	6,5	14,1	4,6	278	68	4,1	197	5,7	32,7	9,6
andere Sorten Stmk	MIN	7,0	13,2	4,0	244	77	3,1	170	1,2	7,9	1,9
	MAX	11,0	18,4	4,4	739	181	4,2	401	7,5	37,4	12,8
	Mittelwert	9,1	15,1	4,1	401	106	3,8	263	4,3	26,2	7,2

Zusammenfassung

Die in Klosterneuburg entwickelte Holunderkultur erlebte bis 2014 einen regelrechten Höhenflug. Mit 1521 ha Anbaufläche war Holunder zu diesem Zeitpunkt die zweitwichtigste heimische Obstart nach Apfel. Aus der Art Schwarzer Holunder (Sambucus nigra) wurden die in Europa verbreiteten Sorten selektioniert. Die Vorteile der Hauptsorte „Haschberg“ sind die großen Dolden, die geringe Verrieselungsneigung und vor allem die hohen Farbwerte. 2017 wurden bei den Haschbergklonen vom Standort Klosterneuburg (Versuchsquartier 014) sowie von ausgewählten Haschbergklonen und anderen Sorten einer steirischen Versuchsanlage die Farbeinheiten aus den Extinktionen bei 510 nm und 390 nm, die Ratio ermittelt und die Farbeinheiten im roten Bereich auf 10 °Brix berechnet. Bei keinem der untersuchten Parameter konnte zwischen den untersuchten Haschbergklonen signifikante Unterschiede festgestellt werden, wohl aber zu anderen Sorten. Nahezu alle Haschbergklone entsprachen in Bezug auf die Farbe den Erwartungen der Lebensmittelindustrie.

Abstract

To the elder culture, developed in Klosterneuburg, until 2014 a great importance was attached. With 1521 hectares of cultivated land, elderberry was the second most important fruit at this time. From Black Elder (Sambucus nigra), the varieties were selected in Europe. The advantages of the main variety "Haschberg" are the large umbels, the low tendency to trickle and the high color values. In 2017, the color units at 510 nm and 390 nm were determined for the Haschberg clones from the Klosterneuburg site as well as from selected Haschberg clones and other varieties of Styrian plants. Concerning to analytical parameters no significant differences were recognized between the Haschberg clones, but explicitly to other varieties. Concerning colour-quality almost all Haschberg clones corresponded to specifications of the industry.

Literatur

MÖHLER, M, 2015: 10 Jahre Sortenprüfung bei der Wildobstart Holunder im Rahmen der Obstbaulichen Leistungsprüfung an 5 Standorten. 17. Bundeswildfruchttagung. Tagungsband S. 37-46
Griesbacher, A. 2013: Holunderfachtag 2013
ZEITLHÖFLER Andreas, 2002: Die obstbauliche Nutzung von Wildobstgehölzen. Diplomarbeit FH Weihenstephan

Adresse der Autoren

HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: Mag. Elsa PATZL-FISCHERLEITNER, elsa-patzl-fischerleitner@weinobst.at

POSTER

Entwicklung und Validierung einer LC-MS/MS-Methode zur Bestimmung von Ochratoxin A-Biomarkern

Development and validation of an LC-MS/MS based method to determine Ochratoxin A biomarkers

Eva M. Biehl[1*], Franz Berthiller[2] und Michael Rychlik[1]

Siehe Seite 23 ALVA-Förderpreis

Biologischer Sommerweizenanbau im alpinen Gebiet: eine verlässliche Kulturpflanze

Ecological growing of summer-wheat in the alpine region: a reliable crop

Waltraud Hein* und Hermann Waschl

Einleitung

Während bis zum 2. Weltkrieg der Anbau von Getreide im alpinen Gebiet weit verbreitet war, verschwanden danach allmählich alle Getreideflächen aus ökonomischen Gründen. Leider kann das Sommergetreide nur dann gegenüber dem Wintergetreide punkten, wenn es lange, strenge Winter gibt, die zu starken Auswinterungserscheinungen führen. Allerdings soll das Sommergetreide möglichst zeitig im Frühjahr angebaut werden, um die Bestockung durch die noch kühleren Temperaturen kräftig anzuregen. Ein zu später Frühjahrsanbau führt erfahrungsgemäß zu dünnen Beständen, was im biologischen Anbau mit einer stärkeren Verunkrautung einhergeht und geringere Erträge nach sich zieht.
Die Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft der HBLFA Raumberg-Gumpenstein führt seit 2005 am Standort Trautenfels jährlich einen Sortenversuch mit Sommerweizen durch. Über die Ergebnisse aus diesen Versuchen soll im Folgenden berichtet werden.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: In diesen Bericht wurden alle Exaktversuche mit Sommerweizen der Jahre 2005 bis 2018 einbezogen, sofern sie auswertbar waren.
Standorte: Der Standort Trautenfels liegt im alpinen Klimagebiet und gehört zum Bezirk Liezen. Laut Einstufung zählt der Standort innerhalb der Kleinproduktionsgebieten zum Ennstal mit Seitentälern.
Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenversuche waren meist als ungeordnete Blocks immer in vierfacher Wiederholung angelegt, die Parzellenfläche betrug 11,2 m^2.
Sorten: Fast alle verwendeten Sorten sind in der österr. Sortenliste registriert (BAES 2005-2018).

Ergebnisse und Diskussion

Pflanzenentwicklung: Normalerweise entwickeln sich die Sommerweizensorten rasch und ohne große Probleme. Wichtig ist ein möglichst früher Anbau; im Normalfall liefern früher gesäte Kulturen höhere Erträge als später gesäte. Außerdem wirkt sich eine längere Wachstumsphase im Kurztag positiv auf die Bestockung aus, auch wird das Tiefenwachstum der Wurzeln gefördert und solche Bestände reagieren nicht so stark auf Trockenstress. Ein wichtiges Kriterium für einen frühen Anbau im alpinen Gebiet ist Schneefreiheit und Befahrbarkeit der dafür vorgesehenen Flächen. Durch die relativ milden Winter der letzten 10 Jahre konnte doch meistens in der zweiten Märzhälfte der Sommerweizenanbau vorgenommen werden, wie die Daten in Tabelle 1 zeigen.

Tabelle 1: **Anbau- und Erntedaten sowie Vorfrucht zu Sommerweizenversuchen am Standort Trautenfels**

Jahr	Anbau	Ernte	Vorfrucht	Anmerkungen
2005	17.04.	31.08.	Winterroggen	
2006	24.04.	06.09.	Kartoffeln	
2008	11.04.	19.08.	Silomais	
2009	16.04.	01.09.	Sommermischling	
2010	08.04.	19.08.	Silomais	keine Parzellenernte, sehr starker Wildverbiß + Verunkrautung
2011	30.03.	19.08.	Silomais	
2012	28.03.	14.08.	Silomais	
2013	09.04.	19.08.	Silomais	
2014	13.03.	09.08.	Silomais	
2015	23.03.	13.08.	Silomais	
2016	18.03.	16.08.	Silomais/Hirse	
2017	29.03.	08.08.	Silomais	Hagelschlag Mitte Juli, geringer Kornertrag
2018	26.03.	07.08.	Silomais	

Kornerträge: Die erzielten Kornerträge auf diesem Standort im alpinen Klimagebiet betragen im langjährigen Mittelwert über einen Zeitraum von 11 Jahren und alle Sorten hinweg 41,63 dt/ha. Dabei gibt

es Jahre wie 2018, in denen die schlechteste Sorte 47 dt/ha erreicht und dann gibt es auch Jahre wie 2012, in denen die beste Sorte mit 40 dt/ha abschneidet. Dazwischen gibt es Ausnahmejahre wie 2017, in denen ein Hagelschlag Mitte Juli den Getreidebestand schwer beschädigt hat, trotzdem brachten manche Sorten noch mehr als 25 dt/ha an Ertrag. Im Jahr 2013 stand das Versuchsfeld Anfang Juni für mehr als einen ganzen Tag völlig unter Wasser, was aber den Sommerweizensorten im Vergleich zu den anderen Sommergetreidearten am wenigsten geschadet hat.
In Abbildung 1 werden die gemittelten Erträge dargestellt.

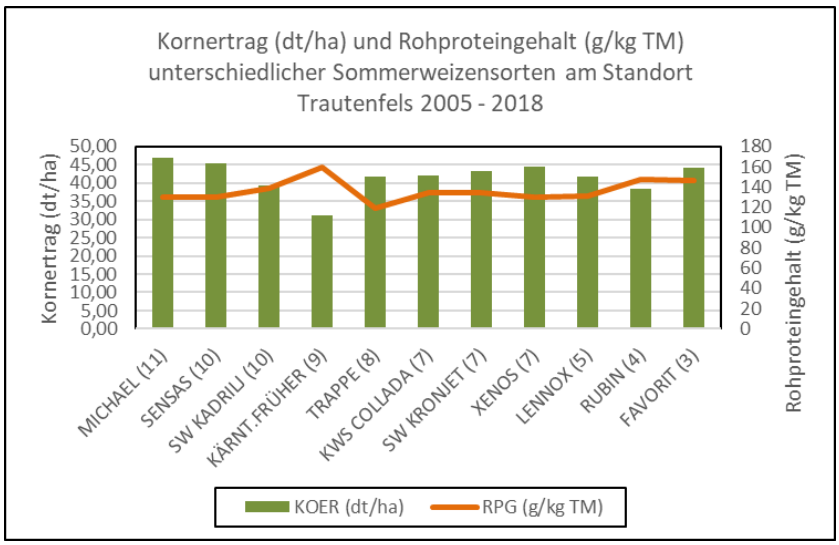


Abbildung 1: **Mittlere Kornerträge und Rohproteingehalte der Sommerweizensorten 2005 - 2018**

Die Mahlweizensorte Michael hat sich über diese vielen Jahre als äußerst ertragsstabil erwiesen, wobei in den Jahren 2009, 2011, 2014 und 2018 die Sorte Michael jeweils den absolut höchsten Kornertrag erzielen konnte. Im Jahr 2005 wurde Michael von der Sorte Xenos übertroffen, im Jahr 2008 von den Sorten Xenos, Trappe und Sensas, im Jahr 2012 nur von der Sorte Sensas, im Jahr 2013 von den beiden Sorten Sensas und Trappe, im Jahr 2015 wieder von der Sorte Trappe, im Jahr 2016 von den beiden Sorten Sensas und Lennox sowie im Jahr 2017 von der Sorte Lennox. Aber auch diese Sorten sind recht beständig, Sensas und Trappe fallen hier durchaus positiv auf.

Abbildung 2: **Sommerweizenversuch 2018 in Trautenfels**

Rohproteingehalte: Diese liegen zwischen 11,9 % bei der Sorte Trappe und 16 % bei der Sorte Kärntner Früher. Der Rohproteingehalt ist wie bei fast allen Getreidearten mit dem Kornertrag negativ korreliert,

was auch bei den beiden oben erwähnten Sorten der Fall ist. Der mittlere Rohproteingehalt über diese vielen Jahre beträgt 13,8 %. Die Sorte Michael hat laut Beschreibender Sortenliste der AGES (2005-2018) einen mittleren Rohproteingehalt, wobei auch die Sorte Trappe zu den Mahlweizen gezählt wird. Die Sorten Kärntner Früher, Rubin, Lennox, Sensas, KWS Collada und SW Kadrilj gehören in die Gruppe der Qualitätsweizen.

Zusammenfassung

Der Anbau von Sommerweizen stellt selbst unter alpinen Klimaverhältnissen aus pflanzenbaulicher Sicht kein Problem dar, sofern die Bodenverhältnisse eine frühe Saat zulassen. Ganz wichtig ist beständiges, trockenes Wetter zum Drusch, damit das Stroh, auch im Fall einer stärkeren Lagerung, entsprechend abtrocknen kann. Am Standort Trautenfels wurden seit 2005 Sortenversuche mit Sommerweizen durchgeführt, mit einem sich verändernden Sortenspektrum, allerdings stand die Sorte Michael in allen Jahren im Versuch. Der mittlere Kornertrag aller Jahre und Sorten beträgt 41,6 dt/ha, wobei dieser Ertrag in manchem Einzeljahr der besten, in einem anderen Jahr der schlechtesten Sorte entspricht. Was den Rohproteingehalt betrifft, so macht der Mittelwert über alle Sorten und Jahre 13,8 % aus. Weil sowohl Qualitäts- als auch Mahlweizen im Versuch stehen, beträgt die Differenz zwischen dem absolut höchsten und niedrigsten Rohproteingehalt 6,6 %; die Sorte Kärntner Früher als Qualitätsweizen weist einen hohen Proteingehalt auf, während die Sorte Trappe als Mahlweizen hier eher niedrige Werte zeigt.

Abstract

The growing of summer-wheat is no problem in the alpine climate from an agricultural point of view. An early sowing is important if the soil is permitting cultivation. Constant and dry weather is necessary for harvesting that straw can dry even if it is lodging. Since 2005 field trials have been carried out at the location in Trautenfels with different varieties of summer-wheat. The varieties are changing from year to year, only the variety Michael has been grown in each field trial. The average corn-yield was 41.6 dt/ha; this yield was in one year the best one and in another year the worst. The average raw-protein-content is 13.8 %. The varieties are a mixture from quality-wheat-varieties and milling-wheat-varieties. The absolute difference between the highest and lowest protein content is 6.6 %. Kärntner Früher is a quality-wheat with a high protein content and Trappe is a milling-wheat with a low protein content.

Literatur

AGES (Hrsg.), 2005 – 2018: Beschreibende Österr. Sortenliste 2005, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, Schriftenreihe 21/2005 – 21/2018, ISSN 1560-635X.

BAES (Hrsg.), 2005 - 2018: Österreichische Sortenliste 2005, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, Schriftenreihe 03/2005 - 03/2018, ISSN 1560-635X.

OBERFORSTER M, und HEIN W., 2018: Sommergetreide: Sorten für 2018. Landwirt, Heft 3 vom 01.02.2018, 45-49.

Adresse der Autoren

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartnerin: DI Waltraud HEIN, waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at

KLIMAFIT – Miteinander zu Sorten mit verbesserter Öko-Stabilität zur Anpassung an den Klimawandel

The project KLIMAFIT – together for new varieties with improved eco-stability adapted to climate change

Markus Gansberger[1], Philipp von Gehren[1*], Anton Brandstetter[2], Clemens Flamm[1] und Noémie Prat[1]

Einleitung

Die Züchtungsarbeit soll durch die Entwicklung klimaangepasster trockenheits- und hitzetoleranter Sorten auch zukünftig die nachhaltige Sicherung der Lebensmittelversorgung in Österreich sowie die Bewahrung von heimischen Kulturarten für ein hohes Maß der Biodiversität garantieren. Durch die Maßnahmen im Projekt KLIMAFIT wird die Ertragssicherheit im österreichischen Ackerbau langfristig erhöht. Zudem generieren die Arbeiten im Projekt wichtige genetische Quellen für zukünftige, nachhaltige Züchtungsarbeit am Standort Österreich im Spannungsfeld zwischen Klimawandel und den Anforderungen an den Ertrag und die Qualität moderner Sorten. Das Projekt KLIMAFIT ist als mehrjähriges Forschungsprojekt angelegt. Das Projektkonsortium besteht aus Saatgut Austria, Saatzucht Donau GesmbH. & Co KG, Saatzucht Gleisdorf GesmbH, Raiffeisen Ware Austria AG, Saatbau Linz eGen, Probstdorfer Saatzucht GmbH & Co KG, NÖ Saatbaugenossenschaft reg. GenmbH und der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH. Die Projektleitung obliegt der Saatgut Austria. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) und von den Bundesländern im Rahmen der Sonderrichtlinie des BMNT zur Förderung der Land- und Forstwirtschaft aus nationalen Mitteln, BMLFUW-LE.1.1.12/0066-II/8/2015, i.d.g.F gefördert.

Material und Methoden

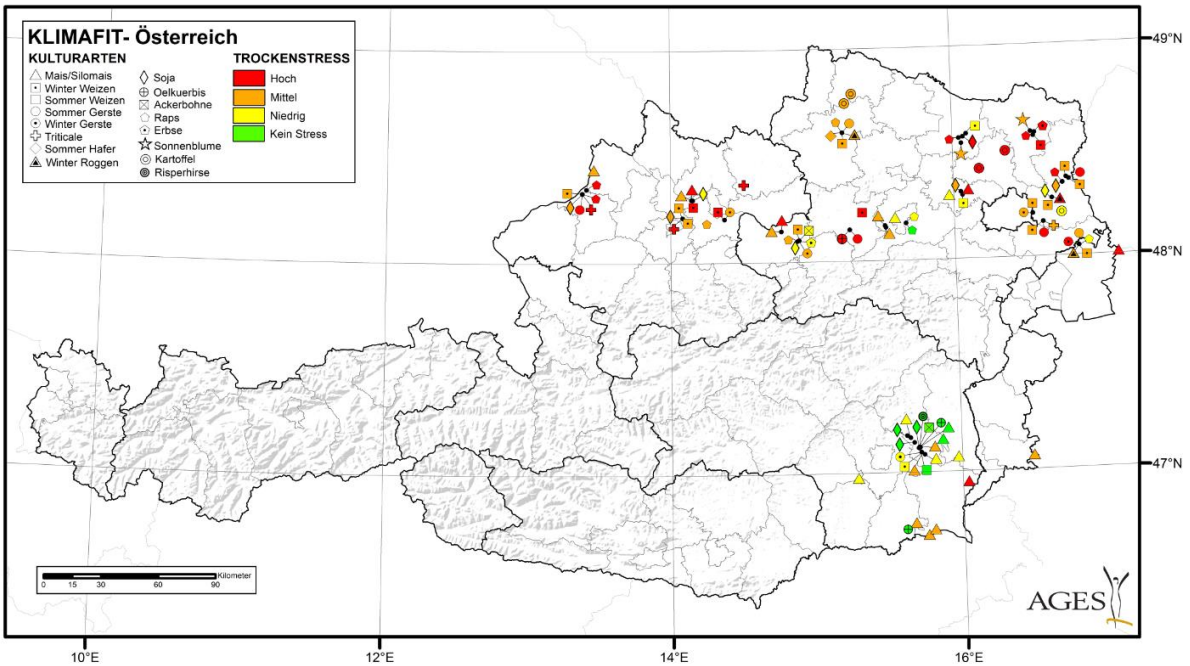


Abbildung 19: **Übersicht über die 106 Standorte in Österreich, an denen im ersten Projektjahr 2018 Parzellenversuche der unterschiedlichen Kulturarten angelegt wurden. Die jeweilige Farbe des Symbols gibt die von den ZüchterInnen bewertete Trockenstress-Intensität, welche am jeweiligen Standort auf die Pflanzen einwirkte, wieder.**

Um klimafitte Sorten für Österreich unter besonderer Berücksichtigung von Trockenheits- und Hitzetoleranz zu entwickeln, wird ein zielgerichteter, simultaner Ansatz verfolgt, bei dem zeitgleich eine Eva-

luierung sowie genomische und markergestützte Vorselektion hinsichtlich hitze- und trockenheitstoleranter Genotypen, sowie eine Anlegung von Sortenversuchen mit ausgewählten Zuchtlinien zur Feststellung ihres Verhaltens in der Umwelt und der Quantifizierung und Ermittlung ihrer Qualitäten erfolgt. Alle Standorte wurden von den ZüchterInnen in einer vier-stufigen Einteilung hinsichtlich der Trockenstress-Intensität, welche während der Vegetationsperiode auf die jeweilige am Standort angebaute Kulturart einwirkte, bewertet. Es wurde hinsichtlich hohem, mittlerem, niedrigem und keinem Trockenstress unterschieden.
Innerhalb des Projektes wurde ein breiter Ansatz der untersuchten Kulturarten gewählt, um die Sortenvielfalt und die Spezialisierung der heimischen Landwirtschaft auch in Zukunft sicherzustellen.

- Getreide & Mais: Die Kulturartengruppe mit der größten pflanzenbaulichen Bedeutung in Österreich. Neben Winter- und Sommerweizen, Winter- und Sommergerste, Triticale, Roggen, Hafer und Rispenhirse wurden auch Mais und Silomais in die Versuche gestellt.
- Öl- & Eiweißpflanzen: Neben klassischen Öl- & Eiweißpflanzen wie dem Raps, der Sonnenblume, der Ackerbohne und der Körnererbse beinhaltete diese Gruppe auch die Sojabohne, eine Kulturart mit steigendem Wachstumspotential, und die österreichische Traditionskultur Ölkürbis.
- Kartoffel: Beinhaltet die Kartoffel als in der österreichischen Züchtungstradition vornehmlich kleinere Kulturart welche jedoch Aufgrund einer langen Anbautradition regionalspezifische Bedeutung hat.

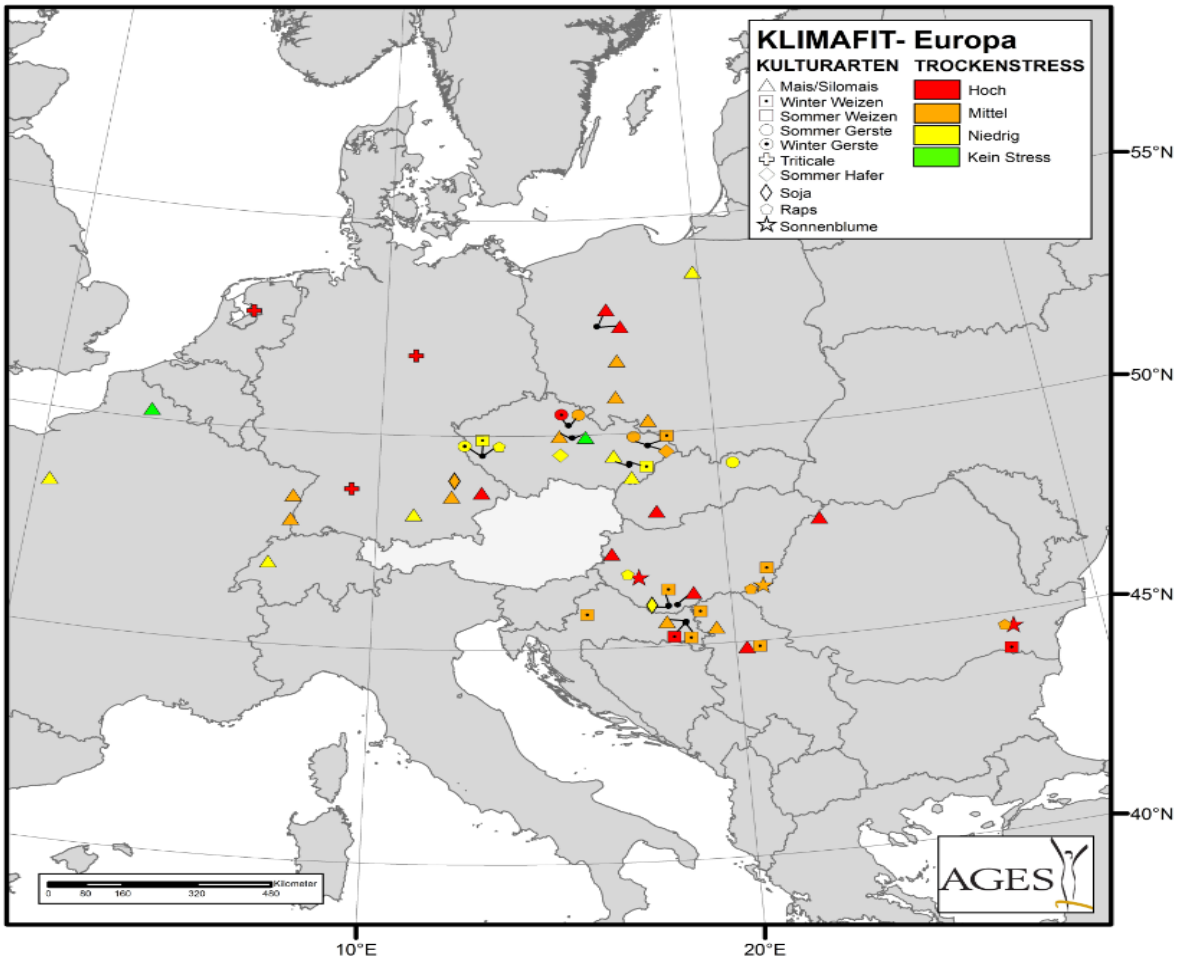


Abbildung 20: *Übersicht über die Standorte im europäischen Ausland an denen im ersten Projektjahr 2017/18 Parzellenversuche der unterschiedlichen Kulturarten angelegt wurden. Die jeweilige Farbe des Symbols gibt die von den ZüchterInnen bewertete Trockenstress-Intensität, welche am jeweiligen Standort auf die Pflanzen einwirkte, wieder.*

Ergebnisse und Diskussion

Das Anbaujahr 2018 war von einer durchgängigen Trockenheit geprägt. 68,9% aller österreichischen und 70,7% aller ausländischen im Projekt KLIMAFIT untersuchten Versuchsstandorte wurden von den ZüchterInnen in die beiden höchsten Trockenstress-Intensitäten eingestuft. Dies stellte zwar für die österreichische Landwirtschaft eine große Herausforderung dar, ermöglichte aber den beteiligten ZüchterInnen eine gezielte Selektion hinsichtlich Trockenstress-toleranter Eigenschaften, sodass ein maßgeblicher Schritt zur Entwicklung von klimafitten Sorten geleistet werden konnte.
So konnten im ersten Projektjahr schon mehrere wichtige Erfolge erzielt werden:
Durch eine gezielte Vorselektion der Genotypen konnten erfolgreich neue Kreuzungs-Kombinationen durchgeführt werden, sodass eine neue Basis für eine breite genetische Vielfalt für die Entwicklung von trocken- und hitzestresstoleranten Zuchtlinien gelegt wurde.
Durch die Weiterentwicklung von statistischen Vorhersagemodellen spezifisch angepasst an die österreichischen Trockengebiete wurde zudem die genomische Vorselektion weiter ausgebaut. Die in 2018 gesammelten Daten helfen dabei, die statistischen Modelle zu verbessern und bieten somit die Möglichkeit, auch in Jahren ohne ausgeprägten Trocken- oder Hitzestress gezielt auf diese Toleranzen zu selektieren.
Eine große Anzahl an Parzellenversuchen über ganz Europa verstreut half zudem bei der Auswahl von Zuchtlinien, welche trotz ausgeprägtem Trockenstress am Versuchsstandort zufriedenstellende Erträge lieferten. Einige dieser Zuchtlinien konnten bereits in die Wertprüfung gestellt werden. Viele weitere Zuchtlinien werden im Anbaujahr 2019 erneut in Parzellenversuche gestellt, um zu beobachten, ob sich der gute Eindruck aus dem Anbaujahr 2018 bestätigt.

Zusammenfassung

Das Projekt KLIMAFIT ist ein Beitrag zur Erfüllung des gesellschaftspolitischen Auftrages der Ernährungssicherung. Zentrales Ziel ist es, klimafitte Sorten für Österreich unter besonderer Berücksichtigung von Trockenheits- und Hitzetoleranz zu entwickeln, diese an den voranschreitenden Klimawandel sowie an regionale Erfordernisse anzupassen und die Kulturartenvielfalt im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung sicher zu stellen. Dazu erfolgt eine genomische und markergestützte Selektion von Zuchtstämmen und die Anlegung von Sortenversuchen in vielfältigen Umwelten, um das Verhalten und ausgewählte Qualitätsparameter der neuen Zuchtstämme zu prüfen.

Abstract

The project KLIMAFIT is an important component towards food security in Austria by developing new varieties with improved eco-stability adapted to climate change, especially in regards to heat- and draught-stress, which is predicted to be a recurring appearance in the future. The project aims towards keeping the wide selection of agricultural varieties present in Austria by using a genomic and marker-supporter selection of breeding lines and an extensive distribution of field trials all over Europe and Austria.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2] Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Wiener Straße 64, 3100 St. Pölten

[*] Ansprechpartner: DI Philipp VON GEHREN, philipp.von-gehren@ages.at

Kartoffeln im Trockenjahr: Erfahrungen aus dem Anbau 2018

Potatoes in a dry year: experiences from the growing-season 2018

Hermann Waschl* und Waltraud Hein

Einleitung

Die Klimaerwärmung macht sich auch im Kartoffelanbau bemerkbar. Während Trockenheit bisher meist nur in den östlichen Ackerbaugebieten ein großes Problem darstellt, waren im Jahr 2018 davon auch andere Ackerbaugebiete betroffen. Wo nicht beregnet werden konnte, resultierten daraus Ertragseinbußen sowie Qualitätsminderungen, bei denen teilweise massiver Drahtwurmbefall die Hauptursache war. Auch an den beiden Standorten der Abteilung Biologischer Ackerbau der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden im Jahr 2018 ähnliche Erfahrungen gemacht (HEIN und WASCHL, 2019). Darüber wird im Folgenden berichtet.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: In diesem Beitrag geht es um die Kartoffel-Sortenversuche im Jahr 2018.
Standorte: Die Standorte liegen im alpinen Gebiet (Trautenfels im Bezirk Liezen) und im Alpenvorland (Lambach Stadl-Paura im Bezirk Wels-Land).
Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenprüfungen waren als ungeordnete Blocks angelegt und jeweils vierfach wiederholt. Die Parzellenfläche betrug bei den Frühsorten in Trautenfels 14,85 m², bei allen anderen Versuchen 19,8 m²; in Lambach wurden nur die Sorten aus der frühen Reifegruppe angebaut.
Sorten: Die verwendeten Speisesorten sind zum Teil in Österreich registriert; einige Sorten stammen von ausländischen Kartoffelzüchtungsfirmen, sie umfassen Sorten aus der sehr frühen bis frühen Reifegruppe, der überwiegende Anteil gehört der frühen bis mittelfrühen Reifegruppe an und einige wenige Sorten zählen zur mittelfrühen bis späten Reifegruppe (AGES, 2018).

Ergebnisse und Diskussion

Pflanzenbauliche Daten: Der Anbau der Kartoffelversuche erfolgte am 23.04.2019 in Lambach, in Trautenfels am 02.05.2019. Das Frühjahr war an beiden Standorten sehr warm, aber relativ trocken, vor allem in Lambach. Der Aufgang konnte nach rund 20 Tagen beobachtet werden. Tabelle 1 bringt die Monatsmittelwerte der beiden Standorte von Temperatur und Niederschlag.

Tabelle 1: **Temperatur und Niederschlag im Jahr 2018 an den Standorten Trautenfels und Lambach**

Standort Lambach (Monatsmittelwerte)				**Standort Trautenfels (Monatsmittelwerte)**			
Monat	Temp. °C	Niederschlag mm	Tage m. Niederschlag	Monat	Temp. °C	Niederschlag mm	Tage m. Niederschlag
April	14	19,6	8	Mai	15,2	80,6	17
Mai	17,2	26	13	Juni	17,3	155,1	21
Juni	19,3	123,2	12	Juli	18,6	83	12
Juli	20,4	74	10	August	19,7	111,7	12
August	21,4	64	11	September	15,4	50	10

Aus diesen Daten lässt sich zwar nicht jedes Detail herauslesen, aber man kann deutlich erkennen, dass der April und Mai in Lambach sehr trocken war. Die doch erheblich größeren Niederschlagsmengen im Monat Juni fielen einmal Mitte des Monats mit 37,6 mm und der Rest ab 22. Juni bis Ende. Danach gab es am 6. Juli 48,4 mm, dann nur unerhebliche Mengen bis auf den 22.07. mit 10,2 mm. Im August betrug der Niederschlag bis zur Ernte 18 mm; erst gegen Ende August gab es stärkere Niederschläge.
Demgegenüber sieht die Niederschlagsbilanz in Trautenfels doch etwas anders aus, hier fielen schon im Mai 80 mm, relativ gut verteilt. Im Juni gab es 155 mm Regen, verteilt auf 21 Tage, das heißt, es war an den meisten Tagen etwas Niederschlag zu verzeichnen. Dagegen wurde es im Juli trockener, mit 83 mm an 12 Tagen; da fiel an 19 Tagen kein Niederschlag. Im August stieg die Niederschlagsmenge wieder an, auf 112 mm an 12 Tagen mit höheren Tageswerten in der zweiten Monatshälfte, aber schon

nach dem Erntetermin für die Frühsorten. Im September war es deutlich trockener; bis zur Ernte der mittelfrühen Sorten regnete es 13,4 mm. Von den Temperaturen her lagen diese in Lambach gering über jenen von Trautenfels. Der große Unterschied ist aber die tägliche Taubildung am alpinen Standort, während in Lambach an keinem Sommertag Taubildung stattfand.
Knollenerträge: Diese waren im Jahr 2018 relativ hoch, sogar am Standort Lambach, wo in den Jahren zuvor die Erträge, vor allem bei den mittelfrühen Sorten, durch Trockenheit bedingt sehr gering waren. Im Jahr 2018 wurden manche Sorten vom Standort Trautenfels von jenen aus Lambach übertroffen. In Abbildung 1 werden die Knollenerträge und Stärkegehalte beider Standorte dargestellt.

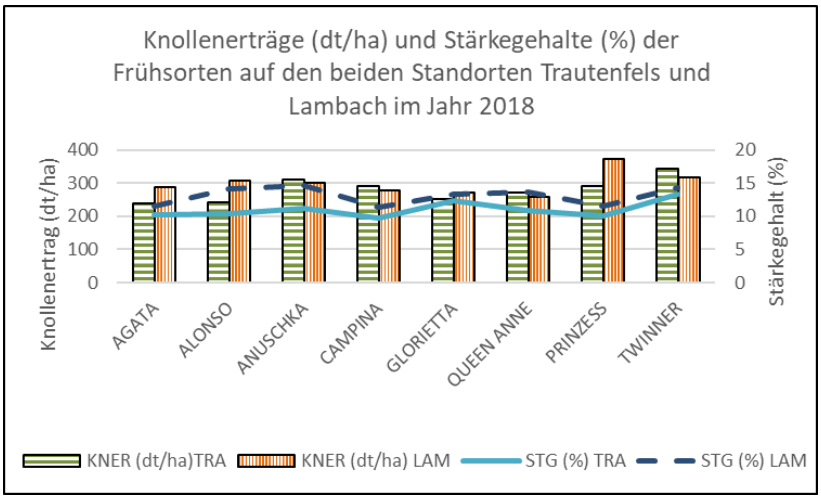


Abbildung 1: **Knollenerträge (dt/ha) und Stärkegehalte (%) der Kartoffelsorten der frühen Reifegruppe der beiden Standorte Trautenfels und Lambach im Jahr 2018**

Bei den Frühsorten liegt das Versuchsmittel am Standort Trautenfels bei 280 dt/ha und am Standort Lambach bei 299 dt/ha. Als beste Sorte hat sich am alpinen Standort die Sorte Twinner mit 345 dt/ha erwiesen und in Lambach die Sorte Prinzess mit 372 dt/ha.
Bei den mittelfrühen Sorten gibt es keinen Vergleich zwischen den beiden Standorten. Hier beträgt das Versuchsmittel 340 dt/ha; als beste Sorte hat Ecrin mit 493 dt/ha abgeschnitten, gefolgt von den Sorten Anouk, Twister, Alouette und Otolia, welche alle über 400 dt/ha Knollenertrag brachten. Dafür schnitten einige bisher gute Sorten im letzten Drittel ab, wie Agria, Roko, Ditta, Bossanova und Marizza, alle 5 Sorten blieben unter 300 dt/ha.
Stärkegehalt: Dieser beträgt im Versuchsmittel am Standort Trautenfels 11 %, während er am Standort Lambach 13 % ausmacht. Das hängt vermutlich mit dem Erntezeitpunkt zusammen, denn die Kartoffeln in Lambach waren schon rund 14 Tage vorher erntereif, konnten aber aus technischen Gründen nicht früher geerntet werden. Der mittlere Stärkegehalt bei den mittelfrühen Sorten am Standort Trautenfels liegt bei 12,4 %.
Drahtwurmbefall: Dieses Problem zeigte sich erst bei der Ernte, bzw. im vollen Ausmaß bei der Krankheitsbonitur der geernteten Knollen. Tabelle 2 zeigt den Befall bei den Frühsorten, aber auch den Befall mit dem Pilz Colletotrichum coccodes.

Tabelle 2: **Befall mit Drahtwurm und Colletotrichum bei den frühen Kartoffelsorten im Jahr 2018**

	Befall mit Drahtwurm		Befall mit Colletotrichum	
Sorten	TRA	LAM	TRA	LAM
AGATA	1,75	2,75	2,00	2,00
ALONSO	1,25	2,75	3,00	2,00
ANUSCHKA	1,50	2,50	1,50	2,50
CAMPINA	1,25	3,25	1,25	2,00
GLORIETTA	1,00	2,50	1,50	2,25
QUEEN ANNE	1,25	1,75	2,25	1,75
PRINZESS	1,75	1,75	2,00	2,00
TWINNER	1,00	2,75	1,50	2,00

Aus Tabelle 2 geht hervor, dass zwar der Drahtwurmbefall in Lambach deutlich höher war als in Trautenfels, aber insgesamt noch unter „niedrig“ fällt. Bewertet wird hier mit einer neunteiligen Bewertungsskala, bei der 1 keinen Befall, 9 totalen Befall bedeutet. Das kommt deshalb, weil der Versuch auf einer Fläche stand, die in einer geordneten Ackerfruchtfolge genutzt wird. Natürlich bedingt ein warmer Sommer auch einen Befall mit *Colletotrichum coccodes*, welcher aber im Jahr 2018 nicht so deutlich zur Ausprägung kam wie schon in manchen Jahren zuvor. Das war genau den Niederschlagsmengen zu verdanken, welche während der Vegetationszeit zu verzeichnen waren.

Zusammenfassung

Die Kartoffelversuche der Abteilung Biologischer Ackerbau der HBLFA Raumberg-Gumpenstein werden jährlich auf zwei unterschiedlichen Standorten durchgeführt. Einer davon liegt im alpinen Klimagebiet am Standort Trautenfels, der andere im Alpenvorland am Standort Lambach. Meistens werden je ein Versuch mit frühen und mittelfrühen Sorten angelegt; im Jahr 2018 wurde in Lambach nur ein Versuch mit Frühsorten durchgeführt, weil die Jahre zuvor die Knollenerträge bei den mittelfrühen Sorten stark durch die Sommertrockenheit vermindert waren.
Im Jahr 2018 fiel gerade zum richtigen Zeitpunkt in Lambach so viel Niederschlag, dass die Knollenerträge im Versuchsmittel höher sind als jene vom Standort Trautenfels. Dort gab es mehr Niederschlag während der Vegetationsperiode und zusätzlich täglich Tau. Die Erträge bei den Frühsorten betrugen 280 dt/ha in Trautenfels, bzw. 299 dt/ha in Lambach. Bei den mittelfrühen Sorten lag das Versuchsmittel bei 340 dt/ha, die beste Sorte konnte fast 500 dt/ha erreichen. Der Befall mit Drahtwurm war am Standort Lambach stärker als in Trautenfels, aber laut der 9-teiligen Bewertungsskala noch im niedrigen Bereich.

Abstract

The variety trials with potatoes were carried out on two different locations, one in the alpine climate at Trautenfels, the other at Lambach in the pre-alpine climate. Normally there are two trials on each location, one with early varieties and the other with later ripening varieties. In 2018 there was only one trial at Lambach with early varieties because of problems with the drought in the years before.
Rain came just at the right moment at Lambach so the tuber yield were higher than at Trautenfels. Tuber yield at Lambach was 299 dt/ha and 280 dt/ha at Trautenfels with the early group. The later ripening varieties at Trautenfels had an average tuber-yield of 340 dt/ha, the best variety reached almost 500 dt/ha. The infestation with wireworms was worse at Lambach than at Trautenfels but on basis of a scale with 9 classifications in a low level.

Literatur

AGES, 2018: Österr. Beschreibende Sortenliste 2018. Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 10/2018, ISSN 1560-635X.
HEIN W, WASCHL H, 2019: Kartoffelsorten: Keine Knolle ohne Wasser. Landwirt – Bio vom 1. Januar 2019, 34-35.

Adresse der Autoren

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Ing. Hermann WASCHL, hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

Sojaanbau mit unterschiedlicher Reihenweite

Cultivation of soya-beans with different row-width

Waltraud Hein*, Hermann Waschl und Daniel Lehner

Einleitung

Der Sojaanbau in Österreich nimmt kontinuierlich zu, sowohl in konventioneller, als auch in biologischer Wirtschaftsweise. Diese starke Flächenzunahme hängt mit einem Sortenspektrum zusammen, das eine große Anzahl an frühen Sorten bietet, welche durch vermehrte züchterische Arbeiten der Saatgutfirmen möglich geworden ist. Aber auch die Nachfrage nach biologisch erzeugtem Soja ist wesentlich größer als noch vor 10 Jahren. Das Säverfahren, bzw. die Reihenweite spielt im biologischen Anbau eine größere Rolle als im konventionellen, weil die Unkrautbekämpfung unter biologischen Bedingungen nur mechanisch durchgeführt werden kann. Die Abteilung Biologischer Ackerbau der HBLFA Raumberg-Gumpenstein hat seit 2016 einige Versuche mit unterschiedlicher Reihenweite bei Sojabohnen durchgeführt, worüber im Folgenden berichtet wird.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Für diesen Bericht werden Versuche mit unterschiedlicher Reihenweite bei unterschiedlichen Säverfahren zu Sojabohnen von 2016 bis 2018 einbezogen.
Standorte: Der Standort zur Durchführung dieser Versuche liegt im Alpenvorland (Lambach Stadl-Paura, Bezirk Wels-Land, OÖ).
Versuchsanlage: Die Versuche waren als ungeordnete Blocks in jeweils vierfacher Wiederholung angelegt. Die Parzellengröße betrug jeweils 11,2 m^2. Die Versuchsvarianten umfassten eine Drillsaat mit Getreideabstand von 14 cm, eine Drillsaat mit 35 cm Reihenweite und eine Einzelkornsaat mit ebenfalls 35 cm Reihenweite bei gleicher Saatstärke wie bei der Drillsaat. Nur im Jahr 2018 war die Fläche zu knapp, deshalb wurde die Einzelkornvariante weggelassen.
Sorten: Die verwendeten Sorten sind alle in Österreich registriert (BAES 2016 – 2018).

Ergebnisse und Diskussion

Inzwischen liegen zu diesem Thema schon Ergebnisse aus drei Jahren vor, während im Jahr 2017 nur ein einjähriges Ergebnis vorgestellt werden konnte. Auch wenn die Erhebungen der einzelnen Jahre nicht völlig ident sind und auch die verwendeten Sorten etwas differieren, kann man insgesamt schon verschiedene Rückschlüsse aus den gewonnenen Erkenntnissen ziehen.
Kornertrag: Der Kornertrag auf dem Standort Lambach weist eine gewisse Stabilität in den letzten Jahren auf. In Abbildung 1 werden die Kornerträge aller Säverfahren und die dazugehörigen Rohproteingehalte dargestellt.

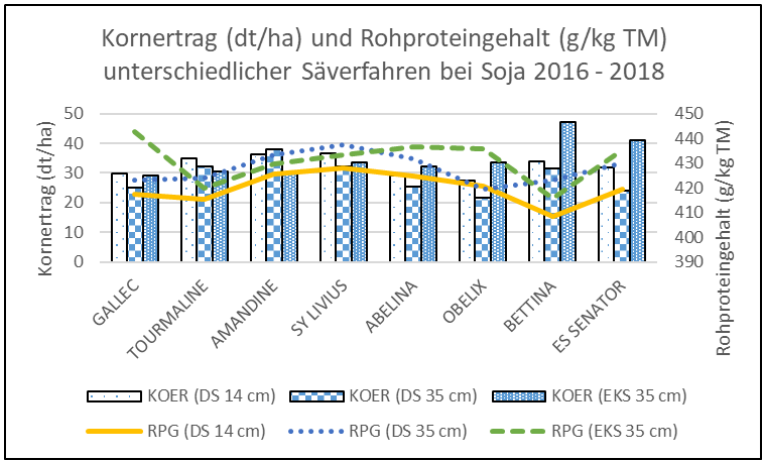


Abbildung 1: **Kornerträge (dt/ha) und Rohproteingehalte (g/kg TM) der drei Säverfahren 2016 - 2018**

Die Unterschiede im Kornertrag zwischen den drei Sävarianten sind bei manchen Sorten sehr gering, bei anderen Sorten wieder größer, wie bei den beiden Sorten Bettina und ES Senator. Allerdings liegen von beiden Sorten bei der Einzelkornsaat nur Werte von einem Versuchsjahr vor.
Rohproteingehalt: Dieser geht ebenfalls aus Abbildung 1 hervor. Die Höhe des Rohproteingehaltes der einzelnen Sorten zeigt zwar auch Unterschiede zwischen den drei Säverfahren, ist aber in erster Linie sortenabhängig. Laut einem Versuch von LEITHOLD et al. (2003) hatte die Reihenweite weder auf den Kornertrag noch auf den Rohproteingehalt einen signifikanten Einfluss. Leider gab es zwischen dem zitierten Versuch und dem von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführten keine einzige idente Sojabohnensorte.
Pflanzenzahl/ha: Auch dieses Kriterium wurde erhoben, und zwar wurde die Pflanzenzahl anhand von je 2 Laufmetern erfasst und auf die Fläche umgerechnet. Dabei zeigte sich ganz deutlich eine Überlegenheit der Drillsaat mit dem Getreideabstand; hier standen die meisten Pflanzen. Abbildung 2 bringt das Gesagte in grafischer Darstellung, und zwar werden die prozentuellen Abweichungen der beiden anderen Reihenabstände von der engen Reihenweite präsentiert.

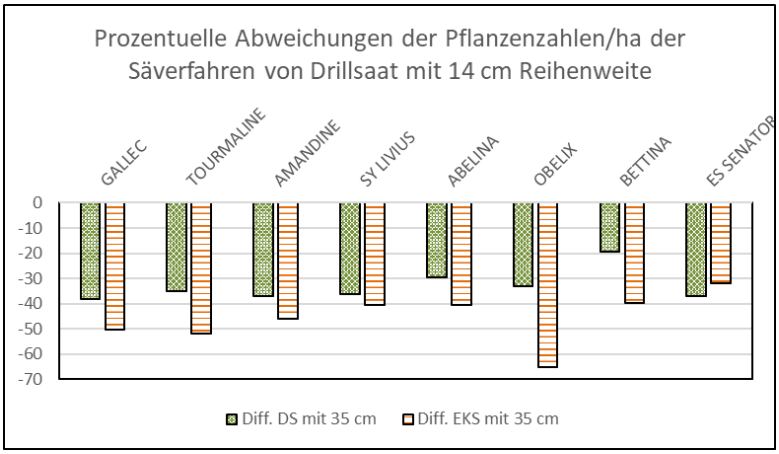


Abbildung 2: **Prozentuelle Abweichungen der Pflanzenzahlen/ha der Säverfahren mit größerer Reihenweite**

Zu sehen sind relativ große Abweichungen bei der Pflanzenzahl/ha, wobei die Einzelkornsaat bei den meisten Sorten der Drillsaat mit 35 cm Reihenabstand noch überlegen ist. Allerdings konnte die Einzelkornsaat nur in zwei Jahren durchgeführt werden.

Hülsen/Pflanze: Dieser wichtige Parameter entscheidet zusammen mit der Pflanzenzahl über die Höhe des Kornertrages mit. Normalerweise nutzen Sojabohnen eine größere Reihenweite zur stärkeren Verzweigung. Allerdings sind meist die früheren Sorten jene, die eine kürzere Wuchshöhe aufweisen und auch relativ wenig verzweigen. So fanden AIGNER und SALZEDER (2015) in einem Versuch in Bayern heraus, dass die frühe Sorte Sultana auf Grund ihrer geringen Fähigkeit zum Verzweigen gerade in der Einzelkornsaat wegen einer massiven Spätverunkrautung besonders benachteiligt war. Eine weitere wichtige Erkenntnis aus diesem Versuch betraf die Saatstärke, wobei sich 60 K/m² als optimal erwiesen; 70 K/m² waren wegen des geringen Mehrertrages nicht wirtschaftlich und 50 K/m² brachten eine zu geringe Bestandesdichte. Beim Versuch in Lambach wurde nur im Jahr 2016 die Anzahl Hülsen/Pflanze ermittelt. Dabei konnte ganz klar festgestellt werden, dass die Drillsaatvariante mit dem engen Reihenabstand die geringsten Werte ergab. Bei den frühen Sorten stieg die Zahl in der Drillsaatvariante mit 35 cm Reihenweite kaum an, während die Sorte SY Livius gerade bei der Einzelkornsaat die Hülsenzahl pro Pflanze deutlich steigern konnte. Diese Sorte gehört zwar auch den 000-Sorten an, allerdings ist sie in der Reife mit 4 in der Österreichischen Beschreibenden Sortenliste eingestuft und zählt somit schon zu den späteren Sorten in der frühen Reifegruppe. Außerdem wird sie auch als Vergleichssorte für die 00-Sorten herangezogen (AGES, 2016-2018).

Zusammenfassung

In Exaktversuchen mit unterschiedlicher Reihenweite und Sätechnik bei Sojabohnen am Standort Lambach Stadl-Paura im Alpenvorland wurde in den Jahren 2016 bis 2018 der Einfluss auf Ertrag, Rohproteingehalt und andere pflanzenbauliche Parameter geprüft. Es gab drei unterschiedliche Säverfahren,

und zwar zwei Varianten in Drillsaat und eine Variante mit der Einzelkornsämaschine. Die Reihenweiten betrugen bei der Drillsaat einmal 14 cm und einmal 35 cm; bei der Einzelkornsaat war die Reihenweite ebenfalls 35 cm. Die Aussaatstärke war für alle Varianten einheitlich auf 60 K/m² eingestellt. Leider war es auf Grund der Fläche nicht möglich, im Jahr 2018 auch eine Einzelkornsaat durchzuführen.
Was die Kornerträge betrifft, lässt sich kein eindeutiger Trend erkennen. Das liegt auch am wechselnden Sortenspektrum, weil manche Sorten nur für ein Jahr im Versuch standen. Auch beim Rohproteingehalt gibt es keine Variante, die durch besonders hohe oder besonders niedrige Werte auffällt. Das ist allerdings bei der Pflanzenzahl/ha völlig anders, hier schneidet die Drillsaatvariante mit dem engen Reihenabstand deutlich besser ab als beide anderen Varianten. Im Jahr 2016 wurde auch die Anzahl Hülsen pro Pflanze ermittelt, dabei wiederum lag die enge Reihenweite deutlich unter den beiden anderen Varianten. Trotzdem lässt sich dieser Parameter an den frühen Sorten nicht so gut nachweisen wie bei späteren Sorten, die zu einer stärkeren Verzweigung neigen.

Abstract

The department for arable farming carried out field trials at Lambach what belongs to the pre-alpine climate during the years 2016 to 2018 with soya-beans to test the influence of row-width and seed-technics on corn-yield and row-protein content and other parameters. We had three different variants, two variants with drilling, one variant with precision seeding. The row-width is 14 cm with drilling, 35 cm with drilling and 35 cm with precision seeding too. The seed density was 60 kernel/m² with all variants.
Looking to the corn-yield we cannot observe a real trend by row-width and seed-technics. Beside we had different varieties during the three years and some varieties were only one year tested. The same has to be said about the row-protein-content and other parameters. The number of plants/ha is the highest with the drilling and the narrow row-width. In the year 2016 the pods per plant were counted. In this case the drilling with the narrow row-width was worst. Nevertheless the pods per plant are generally not very high with early mature varieties, later mature varieties have more branches.

Literatur

AGES (Hrsg.), 2016, 2017, 2018: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2016, 2017, 2018. Schriftenreihe 10/2016-10/2018, ISSN 1560-635X.
AIGNER A, SALZEDER G, 2015: Saattechnik- und Saatstärkenversuch zu Sojabohnen. Tagungsband zur Soja-Tagung 2015 i. Rahmen des bundesweiten Soja-Netzwerks, 6, 2015, 53-56, ISSN 1611-4159.
HEIN W, WASCHL H, LEHNER D, 2017: Ertrag und Qualität verschiedener Sojabohnensorten bei unterschiedlichen Säverfahren. In: Tagungsbericht 72. ALVA-Jahrestagung, 22.-23. Mai 2017, Seminarhotel Wesenufer, 308-310.
LEITHOLD G, SCHULZ F, FRANZ K-P, 2003: Eignung von Sojabohnensorten mit kurzer Vegetationszeit für einen Anbau auf einem ökologisch bewirtschafteten Grenzstandort unter Berücksichtigung der Reihenabstände. Pflanzenbauwissenschaften 7 (1), 2003, 21-28, ISSN 1431-8857, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Adresse der Autoren

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Abteilung Ackerbau, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartnerin: DI Waltraud HEIN, waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at

Biologische Produktion hitzeverträglicher Freilandschnittblumen

Organic on-field production of heat-tolerant specialty-cut-flowers

Johannes Balas*, Sophie Dietl und Masomeh Khoozoi

Einleitung

„Blumen begleiten Menschen seit alters her und sind in vielen Gesellschaften zu einem Kulturgut geworden. Als Geschenke bringen sie Freude, in der Trauer spenden sie Trost und sie übermitteln Botschaften die international verstanden werden“ [1].
Zierpflanzen sind Kulturpflanzen, die in der ganzen Welt für ihre Schönheit und zur Dekoration erwerbsmäßig kultiviert werden. Sie spielen nicht nur aufgrund ihrer Schönheit und ihrer positiven Wirkung auf die menschliche Psyche eine wichtige Rolle, sondern stellen einen bedeutenden wirtschaftlichen Zweig in er gärtnerischen Pflanzenproduktion dar. Schnittblumen und Schnittgrün werden heute überwiegend in interkontinentalen bis internationalen supply-chains, innerhalb Europas nach wie vor überwiegend über die niederländischen Veilingen, gehandelt: „Weltweit hat sich eine Schnittblumenindustrie etabliert, deren geschätzter Umsatz bei 12 Milliarden Euro pro Jahr liegt“ [2].
Der biologische Zierpflanzenbau hat nicht annähernd dieselbe Entwicklung wie andere Bio-Sparten genommen und gilt als wenig bedeutend [3]. Extensivierung in der Produktion erscheint als ein möglicher Weg im Umgang mit dem wirtschaftlichen Druck in der Schnittblumenproduktion.
Neben dem Aspekt der Schönheit und der wirtschaftlichen Bedeutung von Schnittblumen, sind Klima, Wetter und die Standorteigenschaften weitere wichtige Faktoren in der Produktion. Es ist nicht nur die Temperatur, die eine Änderung des Klimas in Österreich bewirkt, sondern auch die Veränderung weiterer Faktoren wie z.B. Niederschlag [4]. In Zeiten des anthropogen mitverursachten Klimawandels, wird Kreativität, Innovation und Kulturartenwechsel in der Produktion gefordert sein. Auch wird zunehmend versucht das Umwelt“gewissen“ beim Einkauf von Schnittblumen anzusprechen: Saisonalität, Regionalität und „Bio“ könnten analog zu anderen Produktgruppen neue Segmente im Absatz öffnen.

Fragestellung

Diese Arbeit war als Bachelor-thesis angelegt, um das Potenzial der Kultivierung von Kulturarten der Amaranthaceae und Asteraceae in extensiv-biologischer Freilandkultur zu evaluieren. Die Bestände sollten am Feld und in der Verwendung auf Qualität bonitiert und die Kriterien Ertrag, Stiellängen bonitiert werden.

Material und Methoden

Pflanzenarten: Im Versuch verwendet: *Amaranthus caudatus* ‘Rotschwanz‘, *Gomphrena haageana* ‘Orange‘, *Zinnia elegans* 'Oklahoma Mix‘, *Cosmos bipinnatus* 'Double Click Rose'. Der Aufgang von *Celosia argentea* var. *cristata* ‘Bombay Fire‘ und *Celosia argentea* var. *cristata* ‘Bombay Yellow/Gold‘ war schwach und ungleichmäßig, sodass nicht genügend Jungpflanzen zur Verfügung standen. *Celosia plumosa* ‘Sunday dark pink‘ hat überhaupt nicht gekeimt. Grund vermutlich Kulturfehler. (Saatgutbezug: Fa. Austrosaat AG).
Versuchsstandort: Der Versuch wurde im Frühjahr und Sommer 2018 im LVZ Jedlersdorf (A-1210 Wien) angelegt. Dieses liegt auf 162 m Seehöhe. Die langjährig mittlere Jahrestemperatur beträgt 9,8 °C und der mittlere Jahresniederschlag liegt bei 500-600 mm. Der Boden besteht aus gut versorgten Schwarzerden (sandiger Lehm) über Donauschottern (Heißriegel im Untergrund) und das Klima ist kontinental-pannonisch [6]. Der Temperaturgang im Versuchsverlauf wurde laut Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) abgefragt [7]. Niederschläge wurden mit einfachem Regenmesser erfasst.
Versuchsdurchführung: Die Kulturarten wurden im ungeheizten Gewächshaus (Hermann-Block) ausgesät und in Multitopfplatten pikiert (Bio-Aussaaterde). Bei der ersten Behandlung der Jungpflanzen mit den Pflanzenstärkungsmitteln (17.05.18) (Vgl. [8]) musste ein Blattlaus-Befall bei allen vier Arten bekämpft werden („Spruzit“).
Es kamen drei Pflanzenstärkungsmittel zum Einsatz. „Terrafert Boden“ und „Effektive Mikroorganismen Aktiv“ (Fa. Multikraft) und „Bio Vitalkur“ (Fa. Naturen). Zur Düngung wurde „Animalin“ (Fa.

Diwoky) verwendet. An Pflanzenstärkungsmittel wurden eine Mischung der beiden Präparate „Effektive Mikroorganismen“ (Multikraft) und „Terrafert Boden“ mit Wasser verdünnt gegossen (1 l Wasser: 10 ml „Terrafert“ und 20mL „EM aktiv“). Die Kräuterbrühe „Vitalkur“ (Naturen) wurde im Verhältnis 1:3 verdünnt auf die Pflanzen bis „tropfnass“ gesprüht. Die Herstellung erfolgte nach Gebinde. Sprüh- und Gießbehandlung wurden insgesamt dreimal durchgeführt.
Im Mai wurden die Jungpflanzen im Freiland geblockt, randomisiert, in dreifacher Wiederholung ausgepflanzt: „Ohne Behandlung“ (oB): „Effektive Mikroorganismen“ (EM): Reihe für die Behandlung mit „Effektiven Mikroorganismen“ und „Terrafert Boden“; „Vitalkur“ (VK).
Reihenabstand 60 cm („Doppelreihe“), Abstand zwischen Doppelreihen 120 cm. Abstand in der Reihe 50cm. Bodenbearbeitung und Bekraut“management“ wurde manuell und mit Fräse (Agria) insgesamt drei Mal durchgeführt. Der Effekt der Pflanzenstärkungsmittel wurde visuell bonitiert und anhand Sprosslängen-Messung erhoben.
Im Versuchsverlauf kam es zu deutlichen bis starken Wuchsveränderungen, Verbleichen bis zum Absterben von Versuchspflanzen. Proben wurden Frau Univ. Prof. Dr. Steinkellner übergeben und mikroskopisch diagnostiziert (Verdacht Phytoplasmen-Infektionen). Eine Überprüfung auf Nematodenbefall verlief negativ. Im weiteren Verlauf wurden von Univ. Ass. Dr. Aryan Beprobungen durchgeführt, um den Befall abzusichern und den Erreger zu bestimmen (hier nicht dargestellt).
Der Versuch musste mehrfach bewässert werden (Kreisregner, Brunnenwasser).
Haltbarkeit in der Vase: wurde für *Cosmos* und *Zinnia* direkt nach der Ernte geputzt und im Seminarraum des Betriebsgebäudes durchgeführt (nicht klimatisiert; 22-26°C Raumtemperatur, natürlicher Hell-Dunkel-Rhythmus; aufgrund der Jahreszeit ca. 14:10 Stunden). Als Vasen dienten 500 ml PET-Flaschen. Als Frischhaltemittel wurde Flora 2000 (Gebindeangaben) und Leitungswasser verwendet. Es wurde ein Blühstiel je Vase eingesetzt.
Messgeräte: L*a*b-Farbraum mit Minolta CR-400; Chlorophyll-Gehalte mit Chlorophyll-Content-Meter (CCM, opti-sciences USA) und Raumtemperatur mit Multifunktionsthermometer JFT 90-95035 (Beurer) gemessen.
Bonituren: erfolgten am Feld, Einzelblumen und im Vasenhaltbarkeitstest nach eigenen Schemata.

Ergebnisse und Diskussion

Verluste: Schon früh mussten Pflanzenverluste beobachtet werden. Besonders bei *Gomphrena,*. Insgesamt betrugen die Verluste zwischen der ersten Zählung (17.05.2018) und der letzten am 01.08.2018 bei *Gomphrena haageana* ‘Orange‘ 109, *Amaranthus caudatus* ‘Rotschwanz‘ 0, *Zinnia elegans* ‘Oklahoma mix‘ 27 und *Cosmos bipinnatus* ‘Double Click Rose‘ 7. Es zeigten sich deutliche Unterschiede in der Empfindlichkeit der Kulturarten.
Zuwachs: Demnach sind bei *Zinnia* die Einzel-Pflanzen, die mit Vitalkur (32,02 cm) behandelt wurden und bei *Cosmos* die Pflanzen, die nicht behandelt wurden (38,96 cm), am stärksten gewachsen. Zwischen den jeweils verbleibenden Gruppen war der Unterschied im Zuwachs minimal.
Bonitur: *Amaranthus* erwies sich als äußerst gesunde und üppig wachsende Zierpflanze. Unabhängig von der Behandlung waren etwa sechs von neun Pflanzen sehr gesund und sehr üppig. Generell hat sich *Cosmos* als weniger gesund als *Amaranthus* herausgestellt. Unbehandelte Pflanzen erwiesen sich unabhängig vom Präparat als weniger gesund als behandelte.
Beim Kriterium „Üppigkeit“ wurden alle neun bonitierten Pflanzen der Variante „Vitalkur“ mit „sehr gut“ beurteilt. Sechs bzw. fünf von neun Pflanzen der Gruppen „ohne Behandlung“ und „effektive Mikroorganismen“ wurden mit „sehr gut“ beurteilt. Mit „mäßig“ wurden in diesem Kriterium lediglich zwei Pflanzen der Gruppe „ohne Behandlung“ beurteilt. Auch *Zinnia* erwies sich als widerstandsfähige Kulturpflanze. Unabhängig von der Behandlung wurden etwa sieben von neun Pflanzen im Kriterium „Gesundheit“ mit „sehr gut“ bewertet. Beim Kriterium der „Üppigkeit“ wurden in der Gruppe „ohne Behandlung“ lediglich drei, in der Gruppe „effektive Mikroorganismen“ vier Pflanzen mit „sehr gut“ bewertet. Sechs von neun Pflanzen der Versuchsgruppe „Vitalkur“ wurden in diesem Kriterium mit „sehr gut“ bewertet. Insgesamt gab es nur zwei Pflanzen, die mit „mäßig“ beurteilt wurden. Eine der Pflanzen war unbehandelt, die andere war mit effektiven Mikroorganismen behandelt worden.
Länge und Anzahl der Stiele: Vor Beginn des Vasenversuches wurden die Stiel-Längen der geernteten Schnittblumen gemessen und die Gesamtzahl notiert – von *Cosmos* ‘Double Click Rose‘ und *Zinnia* ‘Oklahoma Mix‘ betrachtet.

C. bipinnatus ‘Double Click Rose‘: Es gab ausschließlich in der Variante „Vitalkur“ (VK) Stiele, die unter 25 cm lang waren. Die Anzahl der kurzstieligen Blumen war in ihr am geringsten. In der Kategorie „mittellangstielig“ gab es deutliche Unterschiede: VK und EM (Effektive Mikroorganismen) waren in etwa gleich, in der Gruppe o.B. (ohne Behandlung) waren um etwa 17% weniger Schnittblumenstiele vorhanden.Bei den langstieligen Schnittblumenstielen produzierte die Variante o.B. anteilsmäßig eindeutig die meisten (35,0% des Gesamtertrages). Es fiel auf, dass je weniger Schnittstiele geerntet werden konnten, desto länger die einzelnen Stiele waren.
Z. elegans ‘Oklahoma Mix‘: ca13% des Gesamtertrages aus VK waren <25cm zuzuordnen. Dieser Anteil war der geringste im Vergleich. Der größte Anteil für diese Kategorie war in der Gruppe o.B .zu finden (30,2%). Auch bei *Zinnia* war ein Zusammenhang zwischen Anzahl der geernteten Schnittstielen und Ertragsmenge festzustellen.
Haltbarkeit in der Vase: „Haltbarkeit“ in diesem Zusammenhang bedeutet die Erhaltung der Attraktivität des gesamten Schnittstiels (sowohl Blätter, wie auch Blüten) – kurz die möglichst lange Erhaltung des eigentlichen Produktionsziels „Zierwert“. Für den Vasenversuch wurden von jeder Behandlungsgruppe sechs Schnittblumen getestet. Die eine Hälfte wurde in Wasser mit, die andere Hälfte wurde in Wasser ohne Frischhaltemittel gegeben (n=3). Insgesamt ist zu beobachten, dass bei *C. bipinnatus* ‘Double Click Rose‘ große Unterschiede in der Haltbarkeit bestehen, abhängig von der Verwendung des Frischhaltemittels. Nach sechs Tagen waren alle Schnittblumen in Wasser unattraktiv. Von jenen in Wasser mit Frischhaltemittel waren noch sieben von neun attraktiv. Ein Unterschied in der Haltbarkeit abhängig von der unterschiedlichen Behandlung am Feld konnte nicht festgestellt werden. Mit Frischhaltemittel hielt ein Cosmos-Stiel 10 Tage, ohne Frischhaltemittel gab es von dieser Art nach sechs Tagen keine attraktiven Stiele mehr. Weniger drastisch aber genauso eindeutig fiel das Ergebnis bei *Zinnia* aus: Die Stiele in Wasser mit Frischhaltemittel hielten deutlich länger. Bei *Z. elegans* ‘Oklahoma Mix‘ war ebenso ein Unterschied in der Haltbarkeit gegeben, abhängig davon ob die Schnittstiele in Wasser oder mit Frischhaltemittel standen. Blumen in Wasser mit Frischhaltemittel standen etwas länger. Dieser Unterschied ist bei *Z. elegans* weniger deutlich ausgeprägt. Auch hier bestand keine Abhängigkeit von der Behandlung am Feld. Von *Amaranthus* werden als Schnittware nicht die Blütenstände sondern die jungen Samenstände verwendet. Da sind Aufblühversuche naturgemäß nicht sinnvoll. Es wurden im Vasenhaltbarkeitstest Messungen des Chlorophyllgehaltes und der Farbsättigung durchgeführt. Die Daten führten zu keinen aussagekräftigen und konsistenten Ergebnissen. Die gewählten Pflanzabstände haben sich bewährt. Anzumerken ist, dass *A. caudatus* ‘Rotschwanz‘ durch seine Wuchskraft mehrfach benachbarte Pflanzen überwuchs. Bei *Zinnia* und *Cosmos* mussten regelmäßig verblühte Blüten entfernt, bei *Zinnia* wurde zwecks Förderung der Seitentriebe zusätzlich die Zentralknospe entfernt. *Amaranthus* benötigte am wenigsten Pflege. Auffällig war, dass rotblühenden Zinnien deutlich vitaler und üppiger waren als andersfarbige.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die extensive Freilandproduktion nach Bio-Richtlinie von hitze- und trockenheitsverträglichen Schnittblumen am LVZ Jedlersdorf evaluiert. Die Versuchspflanzen wurden in eine Kontrollgruppe (o.B.) und zwei mit Pflanzenstärkungsmitteln behandelten Gruppen unterteilt. Die Behandlung wurde insgesamt dreimal getrennt nach Produkt im Gieß- und Sprühverfahren durchgeführt, der Versuch wurde einmal mit Animalin gedüngt. Die Beerntung erfolgte einmal gemeinsam mit der Ertragsfeststellung. Qualitative Qualitätsparameter, Stiellänge und die Haltbarkeit in der Vase wurden untersucht (Flora 2000 bzw. Leitungswasser). Die Versuchspflanzen wiesen am Feld zusehends Krankheitssymptome bis zum Absterben auf, die schlussendlich einerseits zu gravierenden Ausfällen führten, andererseits die Aussagekraft des erschwerten (v.a. bezüglich Erträgen und Attraktivität). Die Schnittblumen reagierten auf Frischhaltemittel im Wasser positiv mit längerer Haltbarkeit und Attraktivität. Generell kann gesagt werden, dass je weniger vermarktbare Schnittstiele geerntet werden, desto besser die Qualität (hier v. a. Länge) derselben ist. Auf die Behandlung mit Pflanzenstärkungsmitteln reagierten die Kulturarten. Der für die Anpflanzung gewählte Abstand hat sich weitestgehend als günstig gezeigt. Ob eine Freilandproduktion von Schnittblumen eine wirtschaftliche Alternative sein kann, muss zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch unbeantwortet bleiben.

Abstract

According to Organic Guidelines heat-tolerant specialty cut flowers were grown on field at the site LVZ Jedlesdorf. They were treated with commercial biostimulants. Phytoplasm infections occurred strongly affecting quality and harvest of crops with the exception of *Amaranthus*. Quality traits like cut-stem length, beauty and good growth were evaluated by employing a self-developed scheme. Fresh flower food (Flora 2001) had positive effects on cut-flowers. Cultivated species and cultivars apparently did well with the hight temperatures, irradiation and lack of precipitation. Biostimulants showed effects on crop and harvest.

Danksagung

Dank gilt Herrn DI Karl Refenner und seinem Team für die Versuchsbetreuung. Ein Danke an die Austrosaat AG für das Blumen-Saatgut.

Literatur

[1] Rezniczek, C. (2013): Pflanzenstärkungsmittel im vase-life-management ausgewählter Schnittblumen. Wien: Masterarbeit Universität für Bodenkultur
[2] Hendriks, L. und Hass-Tschirschke, I. (2008): Schnittblumen frisch halten – in Produktion, Handel und zu Hause. Bonn: aid Infodienst (Selbstverlag)
[3] https://www.gartenbau.or.at/index.php?channel=623 (02.05.2019).
[4] Österreichische Bundesforste AG (2018): Klimawandel und Artenvielfalt - Die Klimazukunft Österreichs. http://www.bundesforste.at/uploads/publikationen/Klimastudie_WWF.pdf (11.07.2018).
[5] S. N. (2018): Die Blumenproduktion. http://www.oeko-fair.de/clever-konsumieren/wohnen-arbeiten/blumen/blumenhandel-und-produktion/die-blumenproduktion/die-blumenproduktion2 (19.07.2018).
[6] Universität für Bodenkultur (s. a.): Versuchszentrum Jedlersdorf. https://www.dnw.boku.ac.at/gb/organisation/versuchszentrum-jedlersdorf/ (19.07.2018).
[7] Wirtschaftskammer Österreich (2018): Wetterdaten von Wien Hohe Warte. https://www.wko.at/branchen/w/gewerbe-handwerk/spengler/Wetterdaten-von-Wien-Hohe-Warte.html (20.08.2018).
[8] Sternecker, C. (2014): Auswirkung unterschiedlicher Konzentrationen eines Pflanzenstärkungsmittels auf Ertrag und Qualitätsparameter bei Gemüsekulturen. Wien: Masterarbeit Universität für Bodenkultur.
Verwendete Literatur (hier nicht zitiert):
Jentzsch M. (2018): Versuche im deutschen Gartenbau 2018; Zierpflanzen; Empfehlenswerte zweijährige Schnittblumen für den Freilandanbau
Jentzsch, M. (2014): Versuche im deutschen Gartenbau 2013. Zierpflanzen. Kleinblumige Zinnien für Freilandschnitt attraktiv (Online-Version). Dresden: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Abteilung Gartenbau.
Pollan S., R. Petrasek (ohne Jahresangabe): Umstellung Zierpflanzen. Erfolgreich in den Bio-Zierpflanzenanbau starten (FiBL Österreich; LFI)
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (2006). Sommerblumen für den Freilandschnitt: Tipps zur Auswahl, zum Anbau und zur Vasenhaltbarkeit. Dresden.
Schweigkofler W. (o.J.):Phytoplasmen - Allgemeine Informationen. Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg; www.laimburg.it

Adressen der Autorinnen und Autoren

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Gartenbau Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Johannes BALAS, johannes.balas@boku.ac.at

Mairüben – vergleichende Anbauprüfung und sensorische Qualität

May turnips – comparative field-trial and sensory quality

Johannes Balas* und Marlene Hintersteiner

Einleitung

Die Mairübe (*Brassica rapa* subsp. *rapa* var. *majalis*, Brassicaceae) ist eine alt-traditionelle, beinahe in Vergessenheit geratene Gemüseart. Sie dürfte seit der Antike genutzt werden und hatte vor der Einfuhr der Erdäpfel ihre „hohe Zeit". Sie ist auch unter Mairübchen oder Navettes bekannt. Sie gehört zu den Speiserüben, welche eine Vielzahl an unterschiedlichen Rüben zusammenfassen, die nicht zwingend miteinander verwandt sind und daher recht divers sind. Aus dieser Heterogenität gehen differente Meinungen heraus und reichen von einer Verherrlichung als Delikatesse bis zu einer Darstellung als „Arme-Leute-Essen" (vgl. ACHTNER-THEIß und KUMM, 2015, 121). Sie hatte vor allem in höheren Lagen Österreichs noch bis in die jüngere Zeit eine gewisse Anbaubedeutung und ist seit kurzem von der Gastronomie wiederentdeckt worden (vgl. ARCHE NOAH, 2004, 29). Sie kann sehr früh im Jahr ausgesät und bereits im Mai geerntet werden – oder im späten Anbau und wird dann als Herbstrübe bezeichnet. Meist erscheint sie weiß-lila oder als weiße Rübe. Sie gilt reich an Vitaminen, Mineralstoffen, Eiweiß und Senfölen zu sein. Üblicherweise nutzt man die Rübe, aber auch die Blätter können wie Spinat zubereitet werden, beziehungsweise einfach nur die Blattstiele als sogenanntes „Rübstiel". Traditionell bereitete man auch Rübenkraut (durch Ansäuerung) (vgl. HEISTINGER, 2010, 338), „Ruabkeime" (dabei werden die Rüben nach der Ernte in einen Keller auf den Boden gelegt und treiben wieder aus) (vgl. HEISTINGER, 2010, 338) und auch „Tresterruabn". Letztere beschreibt eine Konservierungsform, bei der die ganzen Rüben zwischen Lagen von Obsttrestern eingelegt und vergoren wurden (vgl. ARCHE NOAH, 2004, 29).

Versuchsfragen

Wie verhalten sich verschiedene Sorten im Anbau? Wie reagieren sie auf verschiedene Düngung? Wie unterscheiden sich die Sorten geschmacklich?

Material und Methoden

Sorten: Von der Austrosaat AG wurden folgende Sorten als Saatgut zur Verfügung gestellt: „Natsukomachi" (Hybridsorte F1), eine runde, weiße Rübe, die sich speziell für den Sommeranbau eignet und einen Durchmesser von 5-10cm erreicht (Produktkatalog Austrosaat); „Oasis", eine gebeizte F1-Hybridsorte: runde, weiße Rübe, die sich für den Frühjahrs- und Herbstanbau eignet und einen Durchmesser von 10-12cm erreicht. Sie ist widerstandsfähig gegen Viruserkrankungen; „Runde, weiße Rotköpfige", eine breitwalzige Rübe, die an der oberen Hälfte violett und an der untere weiß ist (syn. Bicolor). Sie ist eine Dreinutzungs-Sorte, d.h. als Mairübe, Herbstrübe und Stielmus geeignet (vgl. HEISTINGER, 2010, 337).
Geräte: Alle erforderlichen Geräte und Arbeitsmaschinen wurden von der Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf, Außenstelle Jedlersdorf bereitgestellt (Egge, Pendelhacke, Haue, Rillenzieher, Beregnungsanlage, Rechen, Stecken, Schnur, Kisten, Dünger, Pyrethrum, Spritzgerät, kleine Schaufel, Waage und Maßband).
Standort: Lehr- und Versuchszentrum Jedlersdorf (A-1210 Wien): Seehöhe: 162 m, Mittlere Jahrestemperatur: 9,8 °C, Mittlerer Jahresniederschlag: 500 - 600 mm, Mittlere jährliche Sonnenscheindauer: 1800 h, Bodenart: gut versorgte Schwarzerden (sandiger Lehm über Donauschottern). Klima: westliche Randlage des Pannonikums, trocken-warme Sommer und
mäßig kalte Winter; stark windexponierte Lage.
Versuchsanlage: Die Samen wurden händisch mittels Direktsaat in einem Abstand von 10 cm gesät. (jeweils 2 Samen pro Stelle) Das bedeutete, dass pro Reihe 25 Pflanzen und pro Parzelle je 4 Reihen zu insgesamt 100 Pflanzen angelegt wurden. Es wurden 3 Wiederholungen angelegt.
Der Versuch wurde als Sortenvergleich und als Düngervergleich angelegt: mineralisch (Blaukorn classic, Compo), organisch (Bioagenasol, Agrana) und ohne Düngung. Die Düngemenge wurde anhand der „Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Garten- und Feldgemüsebau" (BM f. LW, 2008) anhand

der Radieschenkultur berechnet. Blaukorn: pro Parzelle (3m2) 199,8 g NPK-Dünger; Bioagenasol: pro Parzelle (3m2) 300g. Die Dünger wurden per Hand auf den bereits gekeimten Bestand aufgebracht und vorsichtig eingearbeitet. Einmal wöchentlich wurde mechanisch das Beikraut entfernt. Kurz nach dem Aufgang musste gegen Erdflohbefall „Spruzit“ appliziert werden.
Bei Abschluss des Versuches wurden die Varianten von 6 Testpersonen (ungeschult) verkostet. Dazu wurden 3 Frauen und 3 Männer aus dem Bekanntenkreis ausgewählt. Sie mussten mittels eines Fragebogens eine Bewertung abgeben. Die 3 verschiedenen Sorten wurden jeweils in 2 Variationen zubereitet: „geschält und roh“, „geschält und angebraten“. Die Vorbereitung erfolgte mit einem Küchenmesser aus Edelstahl und angebraten in einer Teflonpfanne auf einem Gasherd von Siemens. Zum Anbraten wurde Olivenöl von „Ja!Natürlich“ verwendet. Der selbst erstellte Bewertungsbogen war anonym gestaltet und hatte 5 Kategorien zur Beurteilung (Schulnotensystem 1-5). Unterschiede im Bestandeswachstums wurde an 4 Einzelpflanzen an 3 Terminen vermessen: größter Durchmesser, Höhe der Einzelpflanzen. Außerdem wurden die Blätter gezählt. Bei der Ernte wurde das Frischgewicht der Rüben und des Krauts gewogen. Dazu wurden die Rübengeerntet, gewaschen und getrocknet und mit einem Küchenmesser geköpft. Je Parzelle wurden 20 Pflanzen aus den mittleren 2 Reihen entnommen (60 je Sorte). Rübe und Kraut wurden getrennt gewogen („Sartorius“ bei Rüben und bei Kraut „Precisa“).

Ergebnisse und Diskussion

Sortenvergleich: Bezüglich Höhenwachstum zeigten sich große Unterschiede. Anfangs ähneln sich die Pflanzen in Bezug auf ihre Höhe. Schon bald waren eindeutige Unterschiede ersichtlich. „Natsukomachi“ zeigte ein sehr geringes, jedoch stetiges Höhenwachstum, während „runde, weiße Rotköpfige“, ein sehr ausgeprägtes Höhenwachstum besitzt. Vor allem im letzten Viertel der Wachstumsperiode zeigt sie eine große Zunahme. „Oasis“, ist eher im mittleren Bereich und zeigt einen stetigen Zuwachs. „Natsukomachi“ hatte einen sehr geringen Durchmesser, und zum Ende der Vegetationsperiode hin abnimmt. Generell ist bei allen 3 Sorten eine geringere Zunahme des Durchmessers zum Ende der Vegetationsperiode ersichtlich. Schon früh im Wachstum zeigten sich trotz kleiner Pflanzen Unterschiede im Pflanzendurchmesser. „Runde, weiße Rotköpfige“, entwickelte einen großen Durchmesser, was im Zusammenhang mit dem ausgeprägten Höhenwachstum auf eine große Pflanze schließen lässt. „Oasis“, zeigt auch im Krautdurchmesser ein eher durchschnittliches Bild, wobei sie eher der Sorte „Natsukomachi“ ähnelte. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Krautwachstum bei „runde, weiße Rotköpfige“, am stärksten ausgeprägt ist- da sie eine Dreinutzungssorte ist und auch das Kraut verzehrt werden kann; wird sie auch dahingehend gezüchtet und wird daher auch als „Stielmus“ bezeichnet. (vgl. HEISTINGER, 2010, 337). „Natsukomachi“, hat ein sehr geringes Krautwachstum und die Sorte 2, „Oasis“, liegt dazwischen. Bei diesen beiden Sorten liegt das Hauptaugenmerk auf der Entwicklung der Rübe. Die Sorte „runde, weiße Rotköpfige“ weist eher niedrigere Rübengewichte jedoch hohe Krautgewichte auf, dies steht im Zusammenhang mit ihren Nutzungsrichtungen („Dreinutzungsrichtung“) (vgl. HEISTINGER, 2010, 336f). Daher läuft das partitioning in Blätter und (kleinere) Rübchen).
Die Sorte „Oasis“ kann als Mairübe und Herbstrübe angebaut werden, jedoch nicht als Stielmus. Außerdem ist sie ein Hybrid und wurde aufgrund ihrer Zweinutzungsrichtung auf die Ausbildung der Rüben gezüchtet. Sie bildet schöne, große Rüben aus und hat ca. halb so viel Kraut wie die „runde, weiße Rotköpfige“ (vgl. Produktkatalog Austrosaat [online]). Die Sorte „Natsukomachi“ ist auch als Hybridsorte primär für die Nutzung der Rübe speziell für den Sommeranbau gezüchtet. Sie hat mittelgroße Rüben und sehr wenig Kraut. Wenn man wenig Kraut und große Rüben anstrebt sollte man „Oasis“ wählen, während man bei viel Kraut und kleine Rüben eher die „runde, weiße Rot-köpfige“ wählen könnte.
Düngung: Die Erntegewichte der einzelnen Rüben streuten stark (bis über 200 g). Die Mittelwerte lagen im Bereich 50-100g, „Oasis“ überstieg im Mittel die der beiden anderen Sorten. Die Minimal- und Maximalwert hatte „runde, weiße Rotköpfige“ - zeigte eine unsymmetrische Verteilung. Auch der Median ist hier am niedrigsten. Diese Sorte ist allerdings auch die einzige Nicht-Hybride. Die höchsten Rübengewichte werden bei der organischen Düngung erzielt. Ohne Düngung hatte der Krautanteil nur sehr geringes Gewicht. Bei der mineralischen Düngung zeigte sich eine asymmetrische Verteilung und die mittleren Rübengewichte waren niedriger als bei organischer Düngung. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass organische Düngung am besten zur Erreichung eines hohen Krautgewichtes sowie eines hohen Rübengewichtes war. Sie erbrachte die höchsten Erträge. Allerdings, was wohl auf den guten Versorgungszustand des Bodens zurückzuführen ist, zeigte sich die nicht gedüngte Variante zwar deutlich stärker streuend, im Mittel aber nur wenig unter den gedüngten.

Sensorik: Es wurden „Süßlich“, „Bitter“, „Scharf“ „Saftig“ von rohen und gebratenen Rüben geprüft. Die Sorte „Oasis“ zeigte eine deutliche Schärfereduktion durch das Anbraten. „Natsukomachi“ und „runde, weiße Rotköpfige“ bleiben jedoch annähernd gleich. Die „runde, weiße Rotköpfige“ ist bitterer als die beiden anderen Sorten jedoch auch am süßes-ten. Bei der Eigenschaft „saftig“ wurden über alle 3 Sorten hinweg die höchsten Werte erzielt. „Natsukomachi“ und „runde, weiße Rotköpfige“ kam die gebratene Variante besser an als der Rohverzehr. Die größten Unterschiede sind bei der „runden, weißen Rotköpfigen zu erkennen. Die Sorte „Oasis“ schmeckt den Testpersonen in beiden Varianten sehr gut. Sie würde vermutlich am besten für den Markt geeignet sein.

Zusammenfassung

In einem kombinierten Anbauversuch zu Düngung und Vergleich dreier Sorten (2 Hybridsorten, 1 samenecht) im Erwerbsanbau von Mairüben („Navettes“) wurden Wachstumsverlauf, Ertragsparameter und Erträge (nach Gewicht) erhoben. Die Sorten reagierten unterschiedlich auf die Dünger, wobei die organische Düngung die höchsten Erträge erzielte. Die Geschmacksqualität der Sorten wurde in einer sensorischen Prüfung an rohen und gebratenen Rübchen evaluiert.

Abstract

We conducted a test-trial to investigate effects of fertilization (mineral, organic, no fertilizer) on and cultivar-traits in growth, quality-components and yields of May-turnips (*Brassica rapa* subsp. *rapa* var. *majalis*, Brassicaceae). The trial took place on-field, in three repetitions per factor cultivar and fertilization. „Runde, weiße Rotköpfige“ – a traditional cultivar – expressed traits for turnip and leaf use. The F1-hybrids definitely favored the turnips. The sensory testing resulted in preference of fried turnips. All three cultivars appeared as highly acceptable and interesting.

Danksagung

Dank an Herrn DI Refenner und dem Team im „Lehr- und Versuchszentrum Jedlersdorf“ für die Betreuung des Versuchs. Danke der Firma „Austrosaat AG“ für die Bereitstellung des Saatgutes. Danke der Firma Agrana AG, dass sie das „Bioagenasol“ zur Verfügung gestellt hat.

Literatur

ACHTNER-THEIß, E.; KUMM, S., 2015: Alte Gemüsesorten - Von der Ackerbohne bis zur Zu-ckerwurzel. Köln: Anaconda Verlag.

ARCHE NOAH (Hrsg.), 2003: Kulturpflanzenvielfalt-Entstehung und Gefährdung, Fallbeispiele aus Österreich. Schiltern: Eigenverlag

ARCHE NOAH (Hrsg.), 2004: Bluza, Köch & Umurken. Auf den Spuren traditioneller Gemü-sesorten in Österreich. Schiltern: Eigenverlag

FIRMA AUSTROSAAT AG ,2017: https://www.austrosaat.at/KATALOGE/Gemuese2018/index.html#70/z) Stand (5.Juli 2018)

HEISTINGER, A., 2010: Handbuch Bio-Gemüse. Innsbruck: Löwenzahn in der Studienverlag Ges.m.b.H

SERENA, M., 2014: Das Lexikon der alten Gemüsesorten. München: AT Verlag

VOGEL, G., 1996: Handbuch des speziellen Gemüsebaues. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Gartenbau Gregor Mendel Strasse 33, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Johannes BALAS, johannes.balas@boku.ac.at

Untersuchung des Zwischenfruchteinflusses auf den Bodenphosphorgehalt – Erste Ergebnisse

Investigation of the cover crop influence on the soil phosphate content – first results

Barbara Lehner[1], Gernot Bodner[1], Pia Euteneuer[2] und Jakob Santner[1]

Einleitung

Phosphor als Pflanzennährstoff ist für das Wachstum der Pflanze essentiell und kann durch keinen anderen Nährstoff ersetzt werden. Der Anbau von Zwischenfrüchten ist eine Möglichkeit schwer lösliche Phosphate für die nachfolgenden Kulturen in leichter verfügbarer Form bereit zu stellen (Noack et al., 2012; Mat Hassan et al. 2011; Bah et al. 2006). Ziel der Arbeit ist es, den Einfluss verschiedene Zwischenfruchtarten auf die Phosphormobilisierung zu untersuchen. Erste Ergebnisse zeigen die Phosphoraufnahme sowie den Einfluss auf die Phosphataseaktivität im Boden.

Material und Methoden

Zwischenfrüchte: Blaue Lupine (*Lupinus angustifolius*), Ramtillkraut (*Guizotia abyssinica*), Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*), Senf (*Sinapsis alba*), Ölrettich (*Raphanus sativus var. oleiformis*), Sommerwicke (*Vicia sativa*), Alexandrinerklee (*Trifolium alexandrinum*), Rauhafer (*Avena strigosa*), Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) wurden als Zwischenfrüchte angebaut. Darüber hinaus wurden 2 verschiedene Mischungen angebaut, die Agrana-Mischung SH und die Agrana-Mischung TG.

Standorte: Ein Standort mit kalkhaltigem Boden befindet sich in Kleinsierndorf/Bezirk Hollabrunn, ein zweiter Standort mit nicht-kalkhaltigem Boden liegt in St. Margarethen/Bezirk St. Pölten-Land.

Biomasse: Die oberirdische Biomasse wurde mittels einem Viertelmeter großen Rahmen gewonnen, der vier Mal pro Parzelle zufällig verlegt wurde; dies ergab eine Fläche von einem Quadratmeter. Die Ermittlung der Biomasse fand am 6. November 2018 in Kleinsierndorf statt, am 7. November 2018 in St. Margarethen. Anschließend wurde die Biomasse von Bodenpartikeln gereinigt und getrocknet. Für die Nährstoffanalyse wurde ein Teil der getrockneten Biomasse vermahlen. Anschließend wurden für die Messung der Phosphormenge Säureaufschlüsse durchgeführt. Die Phosphorkonzentration wurde nach dem Aufschluss mit Salzsäure mittels ICP-OES gemessen.

Bodenanalysen: Pro Parzelle wurden fünf zufällige Bodenproben mit einem Bodenprobennehmer (5 cm Durchmesser) in der Tiefe von 0-30 cm gezogen. Diese Entnahme fand am 12. November 2018 und am 13. März 2019 in Kleinsierndorf sowie am 13. November 2018 und am 6. März 2019 in St. Margarethen statt. Für die Phosphataseaktivität wurde 4-Methylumbelliferon (MUF) zur fluorimetrischen Messung mit einem Fluoreszenzspektrophotometer verwendet.

Erste Ergebnisse

Trockenmasse: Zwischen den Kulturen wurden signifikante Unterschiede festgestellt ($p=<0.0001$), jedoch nicht zwischen den beiden Standorten ($p=0.3089$). Die mittlere Trockenmasse beider Standorte reicht von 447,5 kg/ha (Alexandrinerklee) bis 1936,4 kg/ha (Senf). Die Trockenmasse der Agrana Mischungen TG mit 1569,0 kg/ha und Agrana Mischung SH mit 1737,7 kg/ha lagen an beiden Standorten ebenfalls vergleichsweise hoch.

Phosphoraufnahme im Pflanzengewebe (Abb. 1): Sowohl zwischen den beiden Standorten ($p=<0.0001$) als auch den einzelnen Kulturen ($p=<0.0001$) wurden signifikante Unterschiede festgestellt. Die gemittelte Phosphoraufnahme der Kulturen beider Standorte reichen von 1,40 kg/ha (Alexandrinerklee) bis 6,43 kg/ha (Ölrettich). Ölrettich (6,43 kg/ha), Agrana Mischung SH (6,40 kg/ha), Agrana Mischung TG (5,77 kg/ha) und Phacelia (5,30 kg/ha) nahmen den meisten Phosphor auf. Die P-Konzentrationen (Abb. 2) lagen im Mittel bei 3,27 g/kg in der Trockenmasse (Maximum Ölrettich 4,02 g/kg; Minimum Senf: 2,52 g/kg).

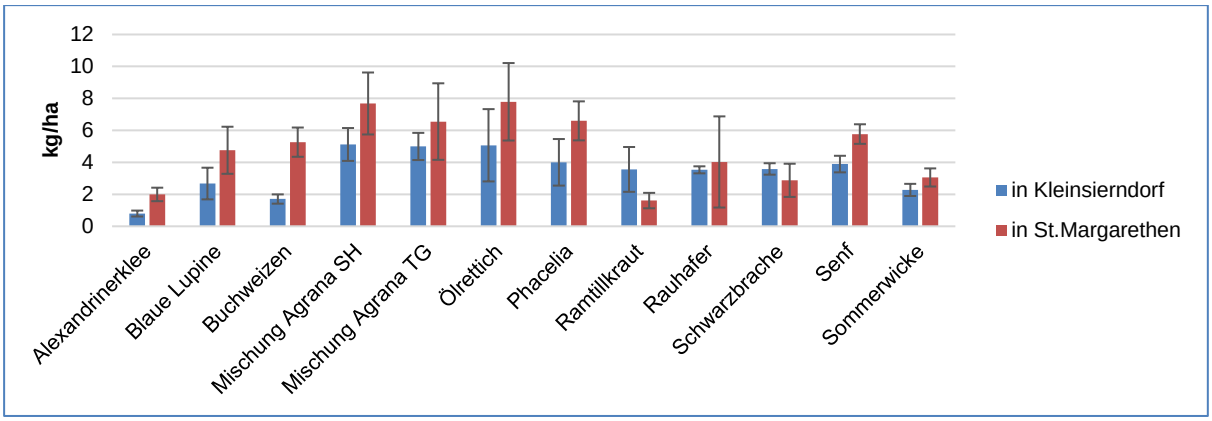


Abbildung 1: **Aufgenommene Phosphormengen (kg ha^{-1}) der Zwischenfrüchte: Mittelwerte ± Standardabweichung (n=3). Der Tukey-Test wurde für Spross durchgeführt. (α=0.05)**

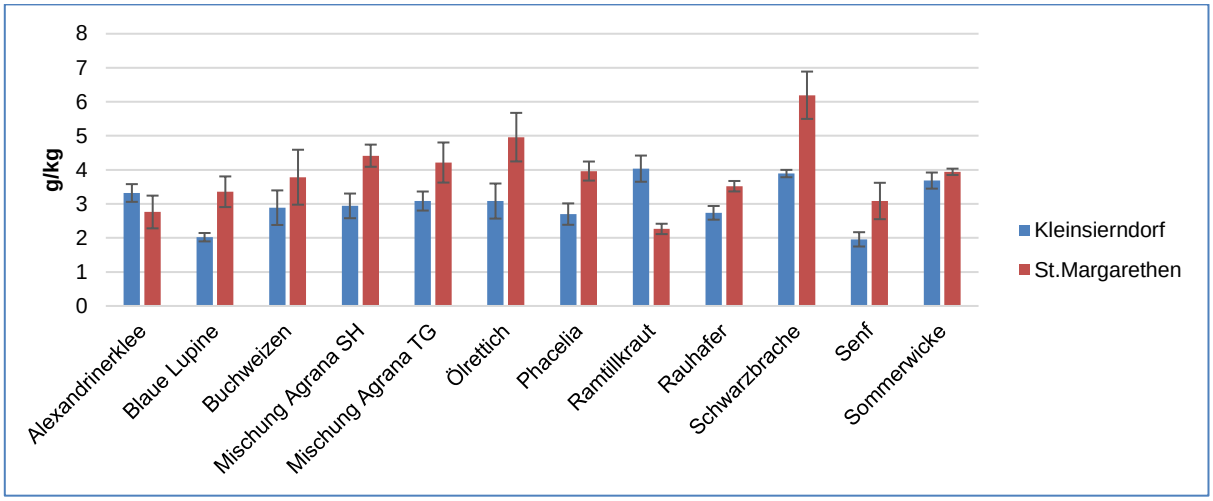


Abbildung 2: **Phosphorkonzentrationen im Pflanzengewebe : Mittelwerte ± Standardabweichung (n=3). Der Tukey-Test wurde für Spross durchgeführt. (α=0.05)**

Phosphataseaktivität: Bei der Bodenprobennahme am 12.11.2018 lag die Phosphataseaktivität der Kulturen am Standort Kleinsierndorf zwischen 67,5 nmol g-1 h-1 bei der Schwarzbrache und 362,8 nmol g-1 h-1 beim Ölrettich. Am Standort St. Margarethen lag die Phosphataseaktivität am 13.11.2018 zwischen 385,4 nmol g-1 h-1 bei Alexandrinerklee und 1234,4 nmol g-1 h-1 bei Sommerwicke. Im Mittel konnte am Standort St.Margarethen bei Sommerwicke die höchste Aktivität (927 nmol g-1 h-1) und bei Ölrettich die niedrigste Aktivität (587 nmol g-1 h-1) festgestellt werden. In Kleinsierndorf betrug im Mittel bei der Sommerwicke die höchste Aktivität (243 nmol g-1 h-1) und bei der Schwarzbrache (84 nmol g-1 h-1) die niedrigste Aktivität. Am zweiten Probennahmetermin im März 2019 war die Phosphataseaktivität auf beiden Standorten generell geringer und zwischen den Standorten nicht signifikant unterschiedlich. Mittels Tukey´s HSD Test konnten zwischen den Kulturen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

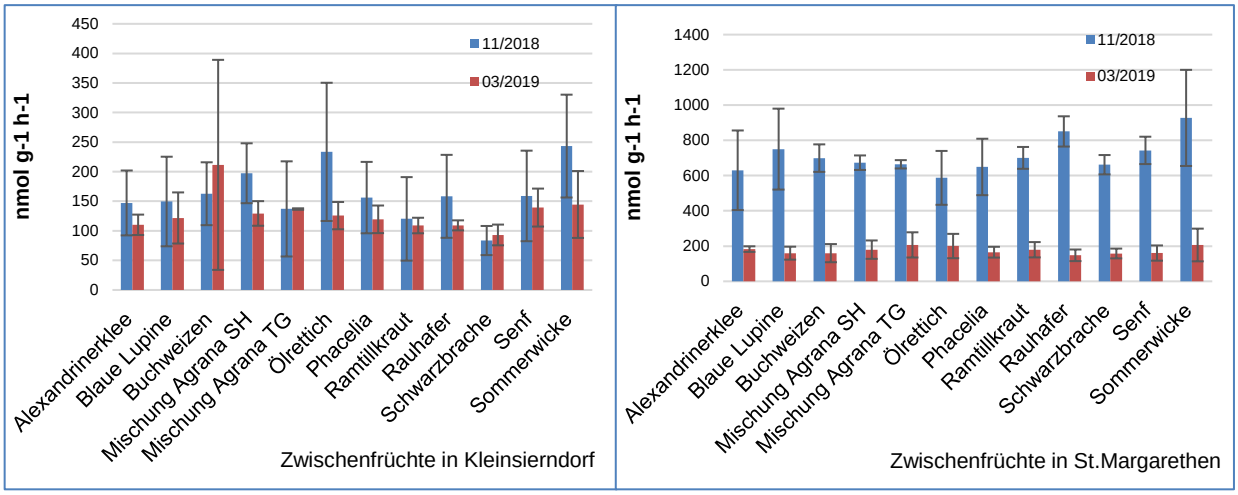


Abbildung 3: **Phosphataseaktivität am Standort Kleinsierndorf (links) und St. Margarethen (rechts) in nmol/g: Mittelwerte ± Standardabweichung (n=3). (α=0.05)**

Zusammenfassung

Zwischenfrüchte werden als Maßnahme für eine höhere Phosphorverfügbarkeit in der Fruchtfolge diskutiert. Um die Mobilisierung von P in Hinsicht auf die Nachfrucht zu untersuchen wurden neun verschiedene Zwischenfrüchte und zwei Mischungen angebaut. Die ersten Ergebnisse zeigen Abhängigkeit der Phosphoraufnahme von der Trockenmassebildung, die an beiden Standorten vergleichsweise gering war. Bei der Phosphataseaktivität konnte zwischen den Kulturen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Weitere Analysen werden die Effekte der Begrünungen auf die pflanzenverfügbaren Phosphormengen in Boden untersuchen.

Abstract

Cover crops are discussed as a measure for higher phosphorus availability. In order to investigate the mobilization of P, nine different catch crops and two mixtures were grown. Initial results indicate a positive correlation between dry matter and phosphorus uptake, regardless of location. There was no significant difference in the phosphatase activity between cultures. Further analyses will focus on influences of cover crops on plant available phosphorus in soil.

Literatur

NOACK, S.R., MCLAUGHLIN, M.J., SMERNIK, R.J., MCBEATH, T.M. UND ARMSTRONG, R.D. (2012): Crop residue phosphorus: speciation and potential bio-availability. Plant and Soil, 359(1-2):375–385. ISSN 0032-079X. doi:10.1007/s11104-012-1216-5.

BAH AR, ZAHARAH AR, HUSSIN A (2006): Phosphorus uptake from green manures and phosphate fertilizers applied in an acid tropical soil. Commun Soil Sci Plant Anal 37:2077–2093

MAT HASSAN, H., MARSCHNER, P., MCNEILL, A. UND TANG, C. (2011): Growth, P uptake in grain legumes and changes in rhizosphere soil P pools. In Soil sampling and methods of analysis, Bd. 48, 151–159. ISBN 0037401106. doi:10.1007/s00374-011-0612-y

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Abteilung Pflanzenbau, Konrad Lorenz-Straße 24, A-3430 Tulln an der Donau

[2] Universität für Bodenkultur, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, Schloßhofer Straße 31, A- 2301 Groß-Enzersdorf

Kornertrag, agronomische Eigenschaften und N-Effizienz von Khorasanweizen (*Triticum turanicum* Jakubz.) im Vergleich zu Sommerweichweizen und Sommerdurum

Grain yield, agronomic traits and N efficiency of Khorasan wheat (Triticum turanicum Jakubz.) compared to those of spring common wheat and durum wheat

Michael Oberforster* und Clemens Flamm

Einleitung

Seit Mitte der 1990er Jahre ist Khorasanweizen oder Orientalischer Weizen (*Triticum turanicum*) in der landwirtschaftlichen Praxis Österreichs bekannt. In der amtlichen Agrarstatistik wird diese Art nicht explizit ausgewiesen. Aktuell dürfte es eine Fläche von schätzungsweise 100 bis 150 ha geben. Im Rahmen der Wertprüfung für Sommerdurum wurde Khorasanweizen zusammen mit Sorten von Sommerweichweizen (*T. aestivum*) und Sommerdurum (*T. durum*) getestet. Da die Arten einen ähnlichen Entwicklungsrhythmus aufweisen, sind die Leistungen unmittelbar vergleichbar.

Material und Methoden

Standorte, Versuche: Es handelt sich um 66 einfaktorielle Sortenversuche mit Ertragsauswertung im Zeitraum von 1997 bis 2008 und 2013 bis 2016. Die Standorte liegen durchwegs im Nordöstlichen Flach- und Hügelland: Fuchsenbigl im Bez. Gänserndorf, Großnondorf im Bez. Hollabrunn, Mistelbach und Ladendorf im Bez. Mistelbach, Gerhaus im Bez. Bruck an der Leitha, Pottendorf im Bez. Baden und Steinbrunn im Bez. Eisenstadt-Umgebung.
Versuchsdesign: Die Gitteranlagen umfassen 16 bis 36 Prüfglieder. Die Sorten waren 3- bis 4-fach wiederholt, die Parzellengröße variierte von 10,0 bis 18,0 m².
Pflanzenmaterial: In die mehrjährige Verrechnung wurden der Sommerweichweizen ‘Sensas’ (zugelassen 2006), der Wechselweizen ‘Xenos’ (als Winterweizen von 1998 bis 2016 zugelassen) sowie die Sommerdurumsorten ‘Doridur’ (zugelassen 2013), ‘Floradur’ (zugelassen 2003), ‘Helidur’ (zugelassen von 1993 bis 2011), ‘Rosadur’ (zugelassen 2004) und ‘Tamadur’ (zugelassen 2014) einbezogen. Der Khorasanweizen ‘QK-77’ (Markenbezeichnung Kamut®) ist seit dem Jahr 1990 in den USA registriert. Es existiert keine Vergleichssorte, die während der gesamten Prüfperiode in den Versuchen stand. Dem entsprechend gibt es weniger Vergleiche als Ergebnisse.
Produktionstechnik: Der Anbau erfolgte zwischen Ende Februar und Anfang April, die Saatstärke variierte versuchsabhängig zwischen 350 und 500 keimfähigen Körnern/m². Bei 8 der 66 Prüfungen wurden die Krankheiten mit Fungiziden kontrolliert.
Merkmale: Der Kornertrag (dt/ha) ist auf 14,0 % Feuchte normiert. Der Proteingehalt wurde nach Kjeldahl (ICC-Standard Nr. 105/2) bzw. Dumas (ICC-Standard Nr. 167) analysiert. Der Korn-Stickstoffertrag (N-Entzug) entspricht dem Proteinertrag dividiert durch den Faktor 5,7.

Ergebnisse und Diskussion

Der tetraploide und nacktkörnige Khorasanweizen ist dem Durumweizen ähnlicher als dem Weichweizen und wird weltweit nur wenig genutzt. In den 1990er Jahren begannen Mühlenbetriebe Ernteware von ‘QK-77’ aus den USA und Kanada einzuführen. Seit etwa 1997 wird Khorasanweizen hierzulande feldmäßig kultiviert. ‘QK-77’ ist vermutlich kein reiner Khorasanweizen (*T. turanicum*), sondern eine Kreuzung von *T. durum* mit *T. polonicum* (GRAUSGRUBER *et al.* 2005a). Da der Name Kamut® ein eingetragenes Warenzeichen der Kamut International Ltd. ist, wird die heimische Produktion überwiegend mit den Bezeichnungen Pharaonenkorn® oder Urmut® vermarktet. Teilweise basieren die Produktionen jedoch ebenfalls auf ‘QK-77’. Ein Großteil der getesteten Akzessionen des Khorasanweizens unterschritt ‘QK-77’ im Ertrag und der Kornqualität (GRAUSGRUBER *et al.* 2005b).
Der Khorasanweizen ‘QK-77’ ist hinsichtlich Ährenschieben, Gelb- und Druschreife ähnlich zeitig wie der Weichweizen ‘Sensas’ oder die Sommerdurumsorten ‘Doridur’, ‘Floradur’ und ‘Rosadur’. Der

vergleichsweise hohe Wuchs von 77 bis 133 cm (im Mittel 110 cm, n=67) ist mit einer starken Lagerneigung assoziiert. Ein gravierender Nachteil ist die massive Anfälligkeit für Mehltau. Bei Braunrost, Gelbrost und DTR-Blattdürre unterschied sich 'QK-77' weniger von Sommerdurum. Die Empfindlichkeit für Ährenfusarium ist etwas geringer als jene der meisten Durumsorten. Die schwache Bestockungsfähigkeit führt zu relativ dünnen Beständen von -53 bis -100 Ähren/m^2 zu 'Sensas', 'Floradur', 'Helidur', 'Rosadur' und 'Tamadur' (n=10 bis 39). In Verbindung mit der mangelhaften Ährenfertilität (-10 bis -20 Körner/Ähre zu den angeführten Sorten, n=9 bis 36) bedeutet dies eine niedrige Korndichte (-6256 bis -10220 geerntete Körner/m^2 zu den Vergleichssorten, n=19 bis 48). Die Kornertragsleistungen variierten zwischen 15,4 und 63,4 dt/ha und blieben durchschnittlich 26,3 dt/ha unter 'Sensas', 24,6 dt/ha unter 'Xenos' sowie 17,6 bis 24,1 dt/ha unter den Sommerdurumsorten (n=20 bis 51). Weiters traten vermehrt Leistungsschwankungen auf. Charakteristisch ist das hohe Tausendkorngewicht von durchschnittlich 64,5 g (50 bis 78 g, 86 % TS.).
Zur Beschreibung der Stickstoffeffizienz sind verschiedene Maßzahlen entwickelt worden (MOLL *et al.* 1982). Der Korn-Stickstoffertrag ist eine einfach zu ermittelnde und informative Kenngröße. Obwohl das Erntegut des Khorasanweizens mit durchschnittlich 17,3 % sehr proteinreich ist, wurde lediglich eine Korn-Stickstoffleistung von 101,7 kg N/ha (38,7 bis 153,4 kg N/ha, n=66) erzielt. Damit blieb 'QK-77' um 28,5 bis 42,7 kg N/ha unter den mitgeprüften Weich- und Durumweizen (Tabelle 1).

Tabelle 1: **Agronomische Eigenschaften, Kornertrag und N-Effizienz des Khorasanweizens 'QK-77' im Vergleich zu Sorten von Sommerweichweizen und Sommerdurum (Versuche von 1997 bis 2008 und 2013 bis 2016, Mittelwertdifferenzen)**

Merkmal	Anzahl	Weichweizen		Sommerdurumweizen				
	Vergleiche	Sensas	Xenos	Doridur	Floradur	Helidur	Rosadur	Tamadur
Ährenschieben, Tage	20-54	+1	-3	-1	+1	+2	+1	+3
Gelbreife, Tage	12-39	±0	±0	-1	+1	+2	±0	+1
Wuchshöhe, cm	20-57	+29	+20	+27	+29	+35	+31	+36
Lagerung, Bon. 1-9[1)]	16-50	+5,7	+4,8	+3,5	+3,3	+3,8	+4,6	+4,4
Mehltau, Bon. 1-9[1)]	25-127	+2,8	+3,5	+3,1	+2,3	+2,0	+2,8	+2,7
Braunrost, Bon. 1-9[1)]	9-29	-2,7	-0,7	-0,4	-0,4	+0,1	+0,1	-0,6
Ährenfusarium, Bon. 1-9[1)]	12-34	+0,7	+1,1	±0,0	-0,8	-0,7	-1,0	-1,3
Kornertrag, dt/ha	20-51	-26,3	-24,6	-22,0	-23,6	-17,6	-22,4	-24,1
N-Entzug, kg/ha	20-51	-36,3	-36,6	-42,7	-39,7	-28,5	-42,1	-34,0
Bestandesdichte, Ähren/m²	10-39	-64	–	–	-88	-100	-98	-53
Kornzahl/Ähre	9-36	-19,7	–	–	-14,0	-11,0	-12,9	-10,1
Geerntete Kornzahl/m²	19-48	-10220	-9455	-6288	-7561	-6537	-7560	-6256
TKG, g 86 % TS.	19-48	+22,9	+24,7	+13,0	+17,4	+19,7	+18,7	+11,1
Rohproteingehalt, % TS.	20-51	+3,1	+2,8	+1,3	+2,4	+2,0	+1,9	+2,5

[1)] Schema 1-9: 1 = keine Lagerung, kein Krankheitsbefall, … 9 = sehr starke Lagerung, sehr starker Krankheitsbefall

Zusammenfassung

Der tetraploide Khorasanweizen (*T. turanicum*) wird in Österreich zur Erzeugung von Teigwaren, Brot, Gebäck, Flocken (Frühstückscerealien) usw. genutzt. Ein Teil des Bedarfs wird importiert, der heimische Anbau von höchstens 150 ha erfolgt großteils auf Biobetrieben im Osten des Bundesgebietes. Körner und Mehl werden zumeist mit den Markennamen Kamut®, Pharaonenkorn® und Urmut® verkauft. Von 1997 bis 2008 und von 2013 bis 2016 wurde der Khorasanweizen 'QK-77' in Sortenversuchen Ostösterreichs gemeinsam mit Sommerweichweizen und Sommerdurum getestet. 'QK-77' ist durch höheren Wuchs (im Mittel 110 cm), starke Anfälligkeit für Mehltau und mittelfrühe Reife charakterisiert. Die dünneren Bestände (im Mittel 337 Ähren/m^2) und die niedrige Kornzahl/Ähre (im Mittel 16,5 Körner/Ähre) sind nachteilig. Trotz des hohen Tausendkorngewichts (im Mittel 64,5 g, 86 % TS.) blieb 'QK-77' im Kornertrag signifikant unter den Vergleichssorten. Die Erträge der Sommerweichweizen 'Sensas' und 'Xenos' wurden nur zu 61 bzw. 60 % und die Durumweizen 'Doridur', 'Floradur', 'Helidur', 'Rosadur' und 'Tamadur' zu 62 bis 68 % erreicht. Weiters nutzt 'QK-77' den

angebotenen Stickstoff ineffizient. Ein Anbau von Khorasanweizen erfordert entsprechend hohe Erzeugerpreise für die Ernteware.

Abstract

The tetraploid Khorasan wheat (*T. turanicum*) is used in Austria for the production of pasta, bread, biscuits, flakes (breakfast cereals) and so on. Part of the supply is imported, while at most 150 ha is mostly locally cultivated on organic farms in the eastern part of the country. The grain and flour are usually sold under the brand names Kamut®, Pharaonenkorn® and Urmut®. From 1997 to 2008 and from 2013 to 2016, Khorasan wheat 'QK-77' was tested in variety trials in Eastern Austria, together with spring common wheat and spring durum. 'QK-77' is characterized by its taller growth (mean height of 110 cm), high susceptibility to mildew and medium to early maturity. The lower population density (average 337 ears/m^2) and the low number of grains/ear (average 16.5 grains/ear) are not optimal. Despite the high thousand grain weight (average 64.5 g, 86% d.m.), 'QK-77' remained significantly below the control varieties in terms of its grain yield. The spring common wheat cultivars 'Sensas' and 'Xenos' only had yields of 61 and 60%, respectively, and the durum wheat cultivars 'Doridur', 'Floradur', 'Helidur', 'Rosadur' and 'Tamadur' only achieved 62 to 68%. Furthermore, 'QK-77' uses the available nitrogen inefficiently. Cultivation of Khorasan wheat requires correspondingly high producer prices to obtain the harvested product.

Literatur

GRAUSGRUBER H, SAILER C, RUCKENBAUER P, 2005a: Khorasan wheat, Kamut® and 'Pharaonenkorn': Origin, characteristics and potential. Bericht 55. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 23.-25 Nov 2004, 75-80. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning.

GRAUSGRUBER H, OBERFORSTER M, GHAMBASHIDZE G, RUCKENBAUER P, 2005b: Yield and agronomic traits of Khorasan wheat (*Triticum turanicum* Jakubz.). Field Crops Research 91, 319-327. DOI: 10.1016/j.fcr.2004.08.001

MOLL RH, KAMPRATH EJ, JACKSON WA, 1982: Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilisation. Agron J 74, 562-564. DOI: 10.2134/agronj1982.00021962007400030037x

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: DI Michael OBERFORSTER, michael.oberforster@ages.at

Chancen und Nutzen für den Biolandbau in Europa - Projekt LIVESEED

Helene Berthold[1], Angela Thüringer[1] und Clemens Flamm[2]

Einleitung

Der Markt ist mit einer steigenden Nachfrage nach Bio-Lebensmitteln konfrontiert, somit wächst auch stetig die Nachfrage nach Biosaatgut und geeigneten Sorten.
Um diese Nachfrage gewährleisten zu können, sind verschiedenste Herausforderungen (technische Schwierigkeiten in der Saatgutproduktion, Umsetzung der EU-Öko-Verordnung, Transparenzmängel bei der Verfügbarkeit von Biosaatgut, …) zu bewältigen.

Im Projekt LIVESEED wird die Transparenz und Wettbewerbsfähigkeit des Biosaatgut- und Züchtungssektors verbessert und der verstärkte Einsatz von Biosaatgut gefördert. LIVESEED bemüht sich um:

- Erhöhte Transparenz auf dem EU-Markt für Biosaatgut
- Verbesserten Zugang zu breiterem Pool an hochwertigem Saatgut für den Biolandbau
- Weitere harmonisierte Registrierungsansätze für Biosaatgut in der EU
- Effiziente Saatgutvermehrungsverfahren und Zuchtmethoden
- Die Verfügbarkeit von Werkzeugen und Ressourcen für die Züchtung
- Umsetzung gesetzlicher Anforderungen
- Förderung der Landwirtschaft mit Low-Input, der Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Praktiken und der Qualität der Produkte, die den Erwartungen der Verbraucher entsprechen
- Zusätzlichen Vorteil für konventionelle Landwirtschaft durch Low-Input-Sorten
- Saatgutgesundheit, Fallstudie Steinbrand (*Tilletia caries*)

Dieses Projekt wird aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 der Europäischen Union und vom Schweizer Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SERI) finanziert.
Die Projektlaufzeit beträgt 4 Jahre. Der Projekt Koordinator ist das Institut IFOAM EU; die wissenschaftliche Koordination leitet das Institut FiBL in der Schweiz.

Material und Methoden

Folgende Arbeitspakete sind im Projekt LIVESEED definiert:

WP 1: Regulierung und politischer Rahmen in Bezug auf Produktion, Verwendung und Transparenz von biologischem Saatgut

WP 2: Verbesserte Sortenprüfung, Saatgutvermehrung und Gesundheit für hochwertiges Saatgut für den Biosektor

WP 3: Innovative Züchtungsstrategien für den Biolandbau

WP 4: Sozioökonomische Aspekte der organischen Züchtung und Saatgutproduktion

WP 5: Strategie für Kommunikation, Verbreitung und Nutzung

WP 6: Wissenschaftliche Koordination und Innovationsmanagement in Bezug auf die biologische Saat- und Pflanzenzüchtung

WP 7: Gesamtprojektmanagement

Abbildung 1: Internationale Zusammenarbeit beim Projekt LIVESEED: 49 Partner, 18 Länder, 23 Züchter & Forschungseinrichtungen, 7 Züchtungsfirmen, 8 Saatgutfirmen und 11 Bioverbände

Zusammenfassung

Bis zum Jahr 2037 wird angestrebt 100% Biosaatgut angepasster Sorten anbieten zu können um den geänderten Wünschen der Konsumenten gerecht zu werden. Beim Projekt LIVESEED geht es um die Steigerung der Züchtungen im Biosektor im Bereich der Leistungsfähigkeit, der Nachhaltigkeit und der Wettbewerbsfähigkeit.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Saat-und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien
[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[*] Ansprechpartnerin: Mag. Helene BERTHOLD, helene.berthold@ages.at

Mobilität und Pflanzenverfügbarkeit von Blei (Pb) in Böden mit historischem Bergbau- und Hüttenbetrieb in der Steiermark

Mobility and Uptake of Lead (Pb) from Historical Mining and Smelting Sites in Styria

Anto Jelecevic[1], Peter Liebhard[1], Martin Wellacher[2] und Daniel Vollprecht[2]

Einleitung und Zielsetzung

In Österreich werden jedes Jahr hohe Mengen an Bodenaushubmaterial als Abfall deponiert. Im Jahr 2015 waren es 22 Mio. t Bodenaushubmaterial, die Menge war um 20 % höher als im Jahr 2014 (BML-FUW 2017). Ursache für die stetig steigende Menge Bodenaushub in Deponien sind auch Grenzwertüberschreitungen an Metallgesamtgehalten im Boden. (Jelecevic et al. 2018). In der praxisüblichen landwirtschaftlichen Nutzung der belasteten Böden bzw. Flächen gibt es kaum oder nur geringfügige Einschränkungen. Wird aber der Boden aus unterschiedlichen Gründen bewegt, dann entsteht Bodenaushub, der nach den aktuellen gesetzlichen Vorgaben zu beurteilen ist. In der Steiermark befinden sich mehrere Standorte mit hohen Gesamtgehalten an geogenen Schwermetallen im Boden. Die Gesamtschwermetallgehaltswerte, die mit Königswasser bestimmt werden, erlauben aber keine Aussage über die Mobilität oder Schadwirkung der Schwermetalle (Adriano 2001). Solche Böden könnten z.B. als Teil einer Komposterde wiederverwertet werden.

Der Bergbau- und Hüttenbetrieb war auf vielen belasteten Standorten eine Hauptquelle von Metallen wie Blei (Pb) im Oberboden. Die Pb-Anreicherungen im Oberboden befinden sich in den metallurgischen Produkten, in Schlacken und Flugstäuben. Obwohl Pb stark an der organischen Substanz und an den Eisenoxiden im Boden gebunden ist, stellt Pb aufgrund seiner Toxizität eine potentielle Gefahr für die Umwelt dar. Der Transfer von Pb in essbaren Pflanzenteilen ist gering und hauptsächlich befindet sich das Pb in den Wurzeln. Wenn jedoch Pb in Form löslicher Salze vorliegt, führt dies zur Belastung und zu Gefahrenbereichen. Ziel der Arbeit war die Mobilität von Blei in Böden aus historischen Bergbau- und Hüttenstandorten in der Steiermark zu ermitteln und bei vier Pflanzenarten das Schadstoffpotential zu bewerten.

Material und Methoden

Im Experiment wurden Oberböden (5 bis 30 cm Bodentiefe) aus ausgewählten Standorten in der Steiermark beurteilt. Die bioverfügbare Menge wurde in 1:10 H_2O und mit der EUF-Analyen nach Zugabe von DTPA (0,002 M) bestimmt. Der Gesamtgehalt wurde durch Aufschluss mit Königswasser und Flusssäure bestimmt. Der Gefäßversuch wurde im Glashaus (BOKU, Wien) mit vier Pflanzenarten durchgeführt: Gelbklee (*Medicago lupulina* L.), Hafer (*Avena sativa* L.), Kopfsalat (*Lactuca sativa* L.) und Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum* L.). Für den Versuch wurden die Gefäße mit 8,0 kg und 9,0 kg Trockenbodenmenge befüllt. Die aufwachsende oberirdische Biomasse wurde zwei Monate nach der Saat geerntet und mittels Atomabsorptionsspektrophotometrie (AAS) analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Der pH-Wert von den untersuchten Bodenproben lag im Bereich von 6,2 bis 7,4, im leicht säuerlichen bis leicht basischen Bereich. Der Gesamtkohlenstoffgehalt lag ziemlich hoch, dies könnte jedoch auf die Holzkohlreste bei der Erzverhütung zurückzuführen sein. Der organische Kohlenstoffgehalt wurde mit 1,72 multipliziert. Die untersuchten Böden wurden als „Lehmig“ mit etwas größerem Schluffanteil, z.B. am Standort Arzwaldgraben, eingestuft. Die mit H_20 und DTPA aufgeschlossenen Böden umfassen nur einen geringen Anteil des Pb-Gesamtgehaltes. Der Eluat-Gehalt der Böden war im Allgemeinen hoch, insbesondere am Standort Arzwaldgraben. Im sauren Boden in Zeltweg (pH = 6,2) war der Pb-Gesamtgehalt am höchsten.

Tabelle 1. **Bodeneigenschaften und Pb-Gehaltswerte in den verschiedenen Fraktionen (mg kg $^{-1}$)**

Standort	pH	Ton	Schluff	Sand	TOC	Eluat 1:10 H_20	EUF (DTPA)	Aqua regia	HF
		%				mg/kg^{-1}			
Arzwaldgraben	7,4	10	64	26	5,4	0,95	25,54	800	860
Rabenstein	6,9	13	41	46	2,8	0,61	19,40	340	340
Zeltweg	6,2	8	63	30	4,1	0,35	10,96	130	140

Die Ergebnisse des Gefäßversuches zeigen, dass *Lactuca sativa* L. signifikant höhere Mengen an Pb akkumulierte. Die Pb-Gehaltswerte in *Lactuca sativa* L. lagen für die Standorte Arzwaldgraben und Rabenstein über den Grenzwerten für Lebensmittel, dies traf jedoch für den Boden vom Standort Zeltweg nicht zu. Bei anderen Metallen wurden jedoch keine hohen Metallanreicherungen in der Biomasse gefunden (Liebhard et al. 2018). Die Aufnahmemechanismen sind oft ionenselektiv und sind von den Eigenschaften der Membran Transportern abhängig. Pflanzenarten, wie *Lactuca sativa* L. können hohe Mengen von toxischen Schwermetallen wie Mangan (Mn), Pb, Zink (Zn) und Kupfer (Cu) akkumulieren (Hodda 1997; Ferri et al., 2012). Es ist jedoch bekannt, dass mineralische Phosphatdüngung die Aufnahme von Pb signifikant reduziert, was auch von vielen Autoren beschrieben wurde (Sterret et al., 1996, Laperche et al., 1997). Diese Ergebnisse wurden auch nach Zugabe von Kompost bestätigt (McBride et al. 2015). Eine geringe Pb-Anreicherung (ohne Grenzwertüberschreitungen) gab es bei *Avena sativa* L. und *Medicago lupulina* L. Die Pb-Konzentration in *Lolium multiflorum* L. lag in allen drei Böden unter 2 mg kg^{-1}

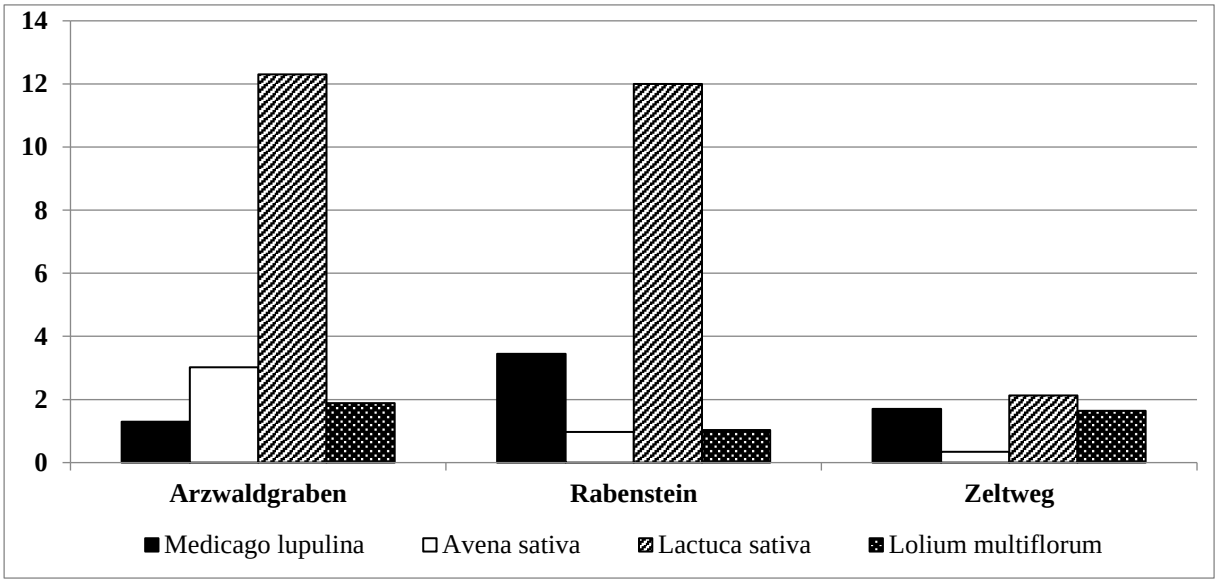


Abbildung 1: **Pb-Gehaltswerte (mg/kg^{-1}) bei vier Pflanzenarten (Trockenmasse)**

Zusammenfassung

Böden im Nahbereich mit Bergbau- und Hüttenbetrieb weisen in Abhängigkeit des Standortes häufig hohe Schwermetallgehaltswerte auf. In den bioverfügbaren Fraktionen (Wasserextrakt und DTPA) werden in Bezug auf die Gesamtgehalte nur ein geringer Teil an Pb in Böden nachgewissen. Im *Lactuca sativa* L. von den Standorte Arzwaldgraben und Rabenstein wurden Grenzwertüberschreitungen für Lebensmittel gefunden. Die Pb-Akkumulation durch andere Pflanzenarten war marginal und lag unter den Grenzwerten. In der Steiermark werden metallhaltige Böden seit mehr als 1000 Jahren weitgehend land-

wirtschaftlich genutzt. Da Boden in Österreich ein knappes Gut ist, könnte der Einsatz von z.B. Mineraldünger oder Kompost eine Lösung sein, um die Metallaufnahme in ausgewählten Pflanzen zu reduzieren und eine Deponierung des Bodens zu vermeiden.

Abstract

Soils in the vicinity of mining and metallurgical sites often have high heavy metal concentrations. In relation to the total content only a small amount of Pb was determined with the water extract and DTPA. The Pb concentrations in *Lactuca sativa* L. exceeded the permissible levels of hazardous substances in food at Arzwaldgraben and Rabenstein. Pb accumulation by other plant species was marginal and below the limit values. In Styria, metalliferous soils have been used extensively for more than 1000 years. Since soil is a finite resource, the use of e.g. mineral fertilizers or compost could be a solution to reduce the metal uptake by selected plants and to avoid the deposition of soils in landfills.

Literaturverzeichnis

Bei den Autoren

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

[2] Montanuniversität Leoben, Franz-Josef-Straße 18, A-8700 Leoben

Die Ausbreitung von *Asclepias syriaca* entlang von Straßenrändern in Österreich

Spreading of Asclepias syriaca along roadsides in Austria

Swen Follak[1*], Corina Schleicher[2] und Michael Schwarz[3]

Einleitung

Asclepias syriaca L. (Gewöhnliche Seidenpflanze) ist seit 2017 auf der Liste der invasiven Pflanzen von unionsweiter Bedeutung (http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2017/1263/oj). Die Art ist ein mehrjähriger Hemikryptophyt, der sich vegetativ mittels Wurzelsprossen ausbreitet und dadurch dichte, konkurrenzstarke Bestände bilden kann (BAGI 2008). Das Ausbreitungspotenzial wird als hoch bewertet. Lineare Verkehrswege (Eisenbahn, Straßen) gelten dabei als wichtiger Ausbreitungsweg von *A. syriaca* und so wurde die Art auch bereits entlang von Straßen in Österreich beobachtet (SENGL & REHORSKA 2017, FOLLAK pers. Beob.). In dieser Studie wurden (a) die Verbreitung von *A. syriaca* entlang von Straßen in einer ausgewählten Region in Niederösterreich und (b) die Bedeutung des Straßentyps und der angrenzenden Landnutzung auf das Vorkommen der Art untersucht.

Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet lag im Marchfeld/Niederösterreich (Größe: 87,5 km^2, umfasste Teile von Gerasdorf bei Wien, Deutsch-Wagram und Markgrafneusiedl; Temperatur 9,8 °C, Niederschlag 520 mm, Referenzstandort: Groß-Enzersdorf, 48°11'47.2"N 16°33'17.3"E, 1971–2000), und zwar im Hauptverbreitungsgebiet von *A. syriaca* in Österreich. Das Straßennetzwerk umfasst 320,6 km (ohne Schnellstraßen; 2018). Die Vorkommen von *A. syriaca* wurden an drei Straßentypen untersucht: (a) Landesstraße asphaltiert, (b) Gemeindestraße asphaltiert, (c) Gemeindestraße nicht asphaltiert. Die Karte des Untersuchungsgebietes wurde in 100 m x 100 m Rasterzellen unterteilt. Jede Rasterzelle einer im Voraus festgelegten Route (n = 1451) wurde hinsichtlich ihrer Präsenz/Absenz eines bestimmten Straßentyps (s.o.) charakterisiert. Diese Route wurde im Mai/Juni 2018 abgefahren und das Vorkommen von *A. syriaca* aufgenommen. Eine hoch aufgelöste Lebensraumkarte wurde verwendet, um die angrenzende Landnutzung zu definieren (Kategorien: „bebaute Gebiete“, „Ackerland“, „Grünland“, „Wälder“; KUTTNER et al. 2015). Des Weiteren wurde das Vorhandensein von Gleisen („Eisenbahn“) in den Rasterzellen festgehalten. Die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von *A. syriaca* in einer Rasterzelle in Abhängigkeit vom Straßentyp und der angrenzenden Landnutzung wurde mit Hilfe eines Generalisierten Linearen Modells untersucht. Weitere Details zu den Materialien und Methoden finden sich bei FOLLAK et al. (2018).

Ergebnisse und Diskussion

A. syriaca ist gut an die ökologischen Standortbedingungen der Straßen angepasst aufgrund ihrer biologischen Merkmale (u. a. Rhizome bis 1 m Bodentiefe, hohes Regenerationsvermögen). Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Pflanze ein häufiges Element der Straßenvegetation in dem Untersuchungsgebiet ist. Die Art profitierte besonders von den Straßenbaumaßnahmen in den Jahren zwischen 2007 und 2009 und den dadurch geschaffenen Brachflächen und Straßenböschungen ebendort.
Es konnten insgesamt 78 Populationen von *A. syriaca* entlang der definierten Route beobachtet werden. *A. syriaca* besiedelte alle drei Straßentypen (Abb. 1). Die Populationsgrößen schwankten zwischen einzelnen Individuen bzw. kleinen Populationen (< 25 Stängel/Population) bis zu großen Populationen, die mehrere Meter entlang der Straßen wuchsen. In 2018 war die Chance größer ($p < 0.001$), die Art entlang nicht asphaltierter Straßen zu finden als entlang der anderen beiden Straßentypen (Tabelle 1). Die Straßenränder der höherrangigen Straßen (d. h. Landesstraße und teilweise auch die Gemeindestraße asphaltiert) in dem Untersuchungsgebiet waren im Allgemeinen von einer dichten (Gras-)Vegetation bedeckt und wurden mehrmalig im Jahr gemäht. Es ist anzunehmen, dass das häufige Mähen zusammen mit den kaum vorhandenen, offenen Bodenstellen die Etablierung der Pflanze beeinflusst.
Das Modell zeigte auch, dass in 2018 die Wahrscheinlichkeit größer war, *A. syriaca* entlang von Straßen mit angrenzenden Wäldern ($p = 0.003$) und Grasland zu finden ($p = 0.006$). Das Auftreten der Art in Rasterzellen mit Gleisanlagen war signifikant höher ($p = 0.007$). Die angrenzenden offenen Wälder

(Baumgruppen von *Robinia pseudoacacia*, *Quercus* sp., *Pinus* sp.) und Brachflächen sowie aufgegebene Ackerflächen in dem Untersuchungsgebiet sind ein Hotspot der Verbreitung von *A. syriaca*. Diese Populationen können die Straßenränder besiedeln, aber genauso auch umgekehrt können Straßenpopulationen in diese Habitate einwandern. Die Art reagiert empfindlich auf Bodenbearbeitung (Pflug) und regelmäßigen Herbizideinsatz, daher sind intensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen für sie ein ungünstiges Habitat. Das Management der Pflanze sollte auf einer fachgerechten Bekämpfung entlang der Straßenränder (u. a. kontinuierliche Mahd) liegen. Darüber hinaus müssen aber auch die angrenzenden Habitate miteinbezogen werden.

Tabelle 1: **Geschätzte Modellparameter des Generalisierten Linearen Modells (FOLLAK et al. 2018, verändert).**

Parameter	Geschätzter Koeffizient	Standardfehler	p-Wert
(Intercept)	-3.6616	0.2733	< 0.001
Gemeindestraße*	0.9765	0.2828	< 0.001
Landnutzung			
Ackerland	0.5648	0.3263	0.083
Wald	1.6075	0.5480	0.003
Grasland	1.4721	0.5303	0.006
Eisenbahn	1.1587	0.4277	0.007

* nicht asphaltiert

Zusammenfassung

Asclepias syriaca (Gewöhnliche Seidenpflanze) ist auf der Liste der invasiven Pflanzen von unionsweiter Bedeutung. In dieser Studie wurde ihre Verbreitung entlang von Straßenrändern in einer ausgewählten Region in Niederösterreich (Marchfeld) in 2018 untersucht. *A. syriaca* wurde häufig entlang der Straßenränder gefunden und die Chance war am größten, die Art an nicht asphaltierten Straßen und entlang von Straßen mit angrenzenden Wäldern und Grasland zu finden. Die Ergebnisse zeigen, dass das Straßennetzwerk einen großen Einfluss auf die Ausbreitung von *A. syriaca* in dem Untersuchungsgebiet hat. Eine fachgerechte Bekämpfung (u. a. kontinuierliche Mahd, Pflege angrenzender Habitate) entlang der Straßen ist notwendig, um die weitere Ausbreitung einzudämmen.

Abstract

Asclepias syriaca (common milkweed) is on the List of Invasive Alien Species of Union Concern since 2017. In this study, its distribution along roadsides in a selected area in Lower Austria (Marchfeld) in 2018 has been studied. *A. syriaca* occurred regularly along roadsides and the chance of finding it was higher along unpaved roads and along roadsides bordered by forests and grassland. Results indicate that the road network contributes to the spread of *A. syriaca* in the study area. Proper roadside management (e.g. continuous mowing, maintenance of adjacent habitats) is necessary to halt its further spread.

Literatur

BAGI I, 2008: Common milkweed *Asclepias syriaca* L. In: Botta-Dukát Z. & Balogh L. (eds), The Most Important Invasive Plants in Hungary, Institute of Ecology and Botany, Hungarian Academy of Sciences, Vácrátót, S. 151–159.

FOLLAK S, SCHLEICHER C, SCHWARZ M, 2018: Roads support the spread of invasive *Asclepias syriaca* in Austria. Die Bodenkultur: Journal for Land Management, Food and Environment 69, 257–265.

KUTTNER M, ESSL F, PETERSEIL J, DULLINGER S, RABITSCH W, SCHINDLER S, HÜLBER K, GATTRINGER A, Moser D, 2015: A new high-resolution habitat distribution map for Austria, Liechtenstein, southern Germany, South Tyrol and Switzerland. Eco.Mont 7, 18–29.

SENGL P, REHORSKA R, 2017: *Asclepias syriaca*, Gewöhnliche Seidenpflanze (Asclepiadaceae) – Ein Neubürger der südlichen Steiermark mit Ausbreitungspotential. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 147, 67–76.

Adressen der Autoren

[1] AGES, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

[2] AGES, Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Statistik und analytische Epidemiologie, Zinzendorfgasse 27, 8010 Graz

[3] AGES, Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Datenmanagement, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Swen FOLLAK, swen.follak@ages.at

Dynamik von Spinnmilben (Tetranychidae) im Freilandanbau von Spreewälder Gurken

Dynamics of spider mites (Tetranychidae) in field cultivation of Spreewald gherkins

Anne-Katrin Kersten[1,3*], Thomas Lux[2], Heinz-Peter Frehn[2],
Carmen Büttner[3] und Peter Lentzsch[1]

Zusammenfassung

Untersuchungen zur Bedeutung des Bodens für das Überwinterungs- und Ausbreitungspotenzial von Spinnmilben im Gurkenanbau sollen zeigen, inwieweit der Boden in die Milbenbekämpfung mit einbezogen werden muss. Die Populationsdynamik von Spinnmilben lässt sich im Boden mittels real-time PCR sensitiv detektieren. Die Nachweisgrenze liegt nach DNA-Extraktion aus 50 Tieren bei der Verdünnungsstufe 10^{-7} bei 10^{-5} Tiere/ g Boden, d.h. 1 Spinnmilbe pro 100 kg. Dadurch ist eine genaue Bestimmung des Entwicklungspotentials überwinternder Milben möglich.
Die im Witterungsverlauf kontrastierenden Jahre 2017 und 2018 waren für die Untersuchungen sehr geeignet: 2017 mit starken Regenfällen und 2018 mit andauernder Trockenheit. Vor allem bei einer warmen und trockenen Witterung besteht ein hoher Befallsdruck durch Spinnmilben, bis hin zu einer flächendeckenden Vernichtung der Pflanzen. Auf den vier untersuchten Standorten in Brandenburg nahm das Spinnmilbenvorkommen mit zunehmend optimaler Witterung erwartungsgemäß zu. Dabei sind die Milben heterogen im Boden der Anbauflächen verteilt. Die im April 2017 im Boden festgestellten Unterschiede zwischen den Anbauflächen und innerhalb der Flächen blieben durch eine relativ gleichmäßige Vermehrung über die Gurkensaison erhalten, sodass das Überwinterungspotential der Milben im Boden für deren saisonale Abundanz eine entscheidende Größe darstellt. Dagegen zeigte eine in 2018 beobachtete Spinnmilben-Invasion aus benachbarten Flächen heraus, dass sich diese Kalamitäten an der Phyllosphäre konzentrieren und die Spinnmilben-Abundanz im Boden kaum beeinflussen. Aus wirtschaftlicher Sicht kann das Bodenpotential in den späteren Erntegängen Schaden verursachen, zum Totalausfall kommt es allerdings nur durch eine Invasion.
Bekämpfungsmaßnahmen sollten insbesondere die Randstreifen und Nachbarkulturen frühzeitig mit einschließen um Invasionen zu verhindern, sowie das Überwinterungspotential im Boden reduzieren.

Abstract

Investigations on the importance of soil for the wintering and dispersal potential of spider mites in cucumber cultivation should show how much soil must be involved in mite control. The population dynamics of spider mites can be sensitively detected in soil using real-time PCR. After DNA extraction of 50 mites, the detection limit at dilution level 10^{-7} is 10^{-5} mites/ g soil, i.e. one spider mite per 100 kg soil. This allows an exact determination of the development potential of wintering mites. The contrasting years 2017 and 2018 were very suitable for the investigations: 2017 with heavy rainfall and 2018 with persistent drought. Especially during warm and dry conditions there is a high infestation pressure by spider mites, up to an area-wide destruction of the plants. As expected the occurrence of spider mites increased with increasingly optimal weather conditions at the four analysed sites in Brandenburg. The mites are distributed heterogeneously in the soil of the cultivated areas. The differences in mite titre between the cultivated areas and within the areas found in April 2017 in the soil remained due to relatively uniform propagation over the cucumber season, so that the wintering potential of the mites in the soil is a decisive factor for their seasonal abundance. On the other hand, a spider mite invasion observed in 2018 from neighbouring areas showed that calamities are concentrated at the phyllosphere and hardly influence the spider mite abundance in the soil. From an economic point of view, the soil potential can cause damage in later harvests, but total loss only occurs through invasion. Pest control should include in particular the edges and neighbouring cultures at an early stage in order to prevent invasions and reduce the wintering potential in the soil.

Adressen der Autoren

[1] Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., PB 1 „Landschaftsprozesse“; Eberswalder Straße 84, D-15374 Müncheberg

[2] Gurkenhof Frehn, Schöneiche 11, D-15938 Steinreich

[3] Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

* Ansprechpartnerin: Anne-Katrin Kersten, anne-katrin.kersten@zalf.de

Integrierte Bekämpfung des Maikäfers in Rebschulen und Weinbau

Integrated control of the cockchafer in vine nurseries and viticulture

Lisa-Maria Raschbichler[1], Jaka Zupanič[1], Roland Zelger[2] und Hermann Strasser[1*]

Einleitung

Zwei Arten des Maikäfers - *Melolontha melolontha* (Feldmaikäfer) und *M. hippocastani* (Waldmaikäfer) – sind in der Landwirtschaft als bodenbewohnende Schädlinge bekannt. Massive Ernteschäden und wirtschaftliche Verluste sind auf sie zurückzuführen. Die Larven – auch Engerlinge genannt - ernähren sich von Wurzeln der Kulturpflanzen im Ackerbau, Obstbau, in Baumschulen, Weingärten, Wäldern und im Grünland, aber auch an einer Vielzahl von Pflanzenarten im Nichtkulturland. In Österreich sind drei- und vierjährige Entwicklungszyklen des Maikäfers beschrieben worden. In den Weinbauregionen von Österreich ist meist der dreijährige Entwicklungszyklus dominierend. Zur Bekämpfung der Engerlinge wie auch der adulten Käfer wurden in der Vergangenheit chemische Insektizide favorisiert, welche jedoch seit einiger Zeit stark umstritten sind. Gefahren für Mensch, Tier und Umwelt bis hin zu Wurzelschäden nach den Behandlungen sind hier zu erwähnen. Die mechanische Bekämpfung ist eine erfolgreiche Methode zur Reduktion der Engerlinge in den oberen Bodenhorizonten. Heute gelten biologische Bekämpfungsstrategien als besonders nachhaltig und umweltfreundlich.
In einigen Gebieten in Mitteleuropa wird seit über dreißig Jahren die integrierte Bekämpfung des Maikäfers in Spezialkulturen (Obst- und Weinanlagen, Baumschulen) erfolgreich durchgeführt. Nach einer zuerst chemischen Bekämpfungsphase mit einem Einsatz von Bodeninsektiziden wurde durch den Einsatz des entomopathogenen Pilzes *Beauveria brongniartii* die integrierte Bekämpfung in den späten Achtzigerjahren erprobt und ist seither Stand der Bekämpfungsmaßnahme. Diese integrierte Methode wird hier kurz vorgestellt.

Material und Methoden

Die „Integrierte Bekämpfungsstrategie“ wurde über drei Jahrzehnte besonders in der Obstbauregion Südtirol (v.a. Bozner Unterland) etabliert. Diese Region war seit den frühen achtziger Jahren als Maikäfer-Seuchengebiet bekannt (bis zu 60 Engerlinge m^{-2} im dritten Jahr, Schadensschwelle bei Ertragsbäumen 6-10 Engerlinge/Baum).
Integrierte Strategie:
Die niedrige Schadensschwelle erforderte eine wirksame und nachhaltige Bekämpfungsstrategie. Diese verfolgte zwei Ziele: einen wirksamen Objektschutz, aber auch eine langfristige, gebietsweite Populationsregulierung unter die Schadensschwelle. Es war klar, dass dies nur über eine Kombination (Integration) verschiedener sinnvoller Maßnahmen zu erreichen war.
A) Netzabdeckung: Bereits im Versuchsbericht 1992 des Versuchszentrum Laimburg (Sektionen Obstbau, Pflanzenschutz, Lagerung) wurde die Verwendung schwarzer Polyethylen-Netze mit einer Maschengröße unter 35 mm^2 empfohlen, um durch eine totale Abdeckung des Bodens die Eiablage zu verhindern (ZELGER, 1993). Die Abdeckungen wurden vor dem Ausflug installiert und die Netzbahnen entlang der Baumreihen dicht miteinander verbunden. Aufgrund des damaligen Wissensstandes, dass die Maikäfer ohne Reifungsfraß nicht geschlechtsreif werden, erfolgte die Abdeckung vor Beginn des Ausfluges, auch um sie am Flug zu hindern und so die schwärmenden Käfer im Gebiet zu dezimieren.
B) Chemische Bekämpfung: Unter dem Netz gefangene Maikäfer werden punktuell mit zugelassenen chemisch-synthetischen Insektiziden totgespritzt.
C) Maschinelle Bodenbearbeitung mit Kreisel- oder Scheibenegge in der Fahrgasse der Obstanlage: Die mechanische Behandlung zeichnet sich durch eine hohe Wirksamkeit aus. Die Engerlingsdichte wird bei der zweimaligen Bearbeitung mittels Rotoreggen um 95% reduziert (PÖTSCH et al. 1997), jedoch bleiben die Engerlinge in den tieferen Bodenschichttiefen (ab 15 cm) meist unbeschadet.
D) Bodenbehandlungen mit Pilzgerste (*Beauveria brongniartii* BIPESCO 2) können sowohl im Pflanzloch, in der Fahrgasse als auch auf den umliegenden Agrarflächen durchgeführt werden. Die Aufwandmengen betragen im Grünland > 25 kg Pilzgerste pro Hektar, zwei Mal auf zwei Jahre, in Baumschulen bzw. Rebanlagen > 20 kg Pilzgerste pro Hektar pro Jahr. Der Wirkungsgrad beträgt nach PÖTSCH et al. (1997) 80-90%. Die maschinelle Einarbeitung der Pilzgerste in den Boden erfolgt mittels einer Schlitzsämaschine in 3 bis 10 cm Tiefe.

Ergebnisse und Diskussion

Im Versuchsbericht 1992 des Versuchszentrums Laimburg wird eine Kombination der Netzabdeckung (Objektschutz) mit der Verwendung *Beauveria*-Pilzgerste (Populationsregulierung) empfohlen (ZELGER, 1993). Die sogenannte „Integrierte Strategie" erwies sich als wirksam und kann für Dauerkulturen wie Obst- und Weinbau als zielführende Maßnahme empfohlen werden. So konnte die Maikäferpopulation in den Obstangern von Südtirol drastisch dezimiert werden. Eine ursprüngliche Schädlingsdichte von bis zu 60 Engerlingen m^{-2} konnte schon nach zwei Maikäfergenerationen auf unter einen Engerling m^{-2} gedrückt und seither schon über zwanzig Jahre auf diesem niedrigen Niveau gehalten werden (Abbildung 1; siehe Symbol violettes Dreieck). Schon die Netzabdeckung auf mehr als 60% des betroffenen Obstbaugebietes alleine führte zu einer signifikanten Reduktion der Flugpopulation. ZELGER (1993) konnte außerdem zeigen, dass jene Flächen, die nicht durch Netze abgedeckt waren, einer höheren Engerlingsbelastung ausgesetzt waren. Die großflächige Abdeckung mit Netzen erwies sich als eine wirksame Methode zur Reduzierung der Populationsdichte. Mechanische Bekämpfungsmethoden allein waren trotz des hohen Wirkungsgrades nicht ausreichend, um das Auftreten des Maikäfers nachhaltig zu kontrollieren und einen Objektschutz zu gewährleisten (keine Wirkung unterhalb der Maschinen-Arbeitstiefe von 10 bis 15 cm). Auch konnte die Annahme widerlegt werden, dass ein Reifungsfraß zwingend notwendig ist, um fertile Eier im Boden, und das in gewohnter Stückzahl, ablegen zu können. So war man bislang der Meinung, dass Maikäfer ausschwärmen müssen, um nach einem Reifungsfraß Eier ausbilden zu können. Laboruntersuchungen zeigten, dass die unter der Netzabdeckung gesammelten weiblichen Maikäfer, welche „keinen" Reifungsfraß durchführen konnten, auch Eiern ablegten.
In Maikäfer-Seuchengebieten gilt es, den Maikäfer mit allen möglichen Maßnahmen, auch mit chemischen Insektiziden wo sinnvoll, und vor allem mit einer nachhaltigen Perspektive zu bekämpfen.
Bodenbehandlungen mit dem Entomopathogen *Beauveria brongniartii* erscheinen vordergründig aufgrund der verzögerten Wirkung nicht zur akuten Bekämpfung geeignet. Langzeitstudien konnten jedoch beweisen, dass mit Hilfe dieses biologischen Wirkstoffes eine nachhaltige, langfristige Regulierung der Maikäferpopulationen möglich ist. Auf dem Trägerstoff (verpilzte Gerste) bilden sich Konidien, welche an der Oberhaut des Maikäfers anhaften (Adhäsionsphase), dort auskeimen und in das Körperinnere des Insekts eindringen (Penetrationsphase). Das Insekt wird abgetötet und es kommt zur Myzelbildung außerhalb des Wirts. Das weiße Myzel dringt entsprechend der Bodentextur in Bodenhohlräume ein. Auch wird der Pilz durch Regenwürmer und Insektenvektoren im Boden verteilt. Bei einer hohen Maikäferdichte kann sich der Pilz gut im Boden vermehren, sodass die Maikäferpopulation spätestens in der zweiten Generation zusammenbricht. Abbildung 1 zeigt den zeitlichen Gradationsverlauf der Maikäfer-Befallsdichte pro m^2 bei behandelten und unbehandelten Grünlandflächen. Es konnte gezeigt werden, dass Behandlungen mit *B. brongniartii* zu einer nachhaltigen Reduktion der Maikäferdichte führten. In der unbehandelten Fläche war die Befallsdichte ungefähr gleichbleibend - stets weit über dem Bekämpfungsschwellenwert von mehr als 35 Engerlinge m^{-2}, wohingegen die Befallsdichte in den mit *B. brongniartii* behandelten Flächen über die Jahre massiv abnahm und sich weit unter der Alarmzahl stabil einpendelte.
Als Fazit gilt, dass neben den akutwirksamen Sofortmaßnahmen stets der Pilz *B. brongniartii* mit eingebracht werden sollte. Auch wenn eine maschinelle Bodensanierung durchgeführt wird, sollte zur nachhaltigen Maikäfer-Engerlingskontrolle der entomopathogene Pilz *B. brongniartii* mit in den Boden eingearbeitet werden. So können überlebende Engerlinge, aber auch ein Neubefall nach dem nächsten Flug durch die Pilzpräsenz von *B. brongniartii* unter die Schadschwelle reguliert und gehalten werden. Zukunftsweisend gilt es an neuen Applikationsmethoden und Formulierungen des Pilzes *B. brongniartii* zur Maikäferkontrolle zu forschen. Aufgrund der Vielgestaltigkeit des Pilzes *B. brongniartii* gilt es zu überprüfen, welches der *Beauveria* Stadien sich ausreichend, trotz Konkurrenz der indigenen Bodenbiota, im Boden etablieren kann.

Zusammenfassung

Chemische, mechanische und biologische Bekämpfungsstrategien können zur Maikäferkontrolle eingesetzt werden. Dem Verhalten der Population entsprechend ist die passende Bekämpfungsmethode auszuwählen. Als wirkungsvoll erweist sich die sogenannte „Integrierte Strategie". Durch Bodenbehandlungen mit *B. brongniartii* und eine Netzabdeckung zur Eiablageverhinderung ist eine erfolgrei-

che Bekämpfung des Maikäfers zielführend möglich. Innerhalb von 4 Jahren kann die Maikäfermassenvermehrung unter die Bekämpfungsschwelle reguliert werden. Bei Kulturen mit hohem Ertragswert ist bei starkem Befallsdruck eine Abdeckung zur Verhinderung der Eiablage als Objektschutz ratsam. Das Entomopathogen *B. brongniartii* ist zum Objektschutz bei einer hohen Populationsdichte nicht geeignet. Eine nachhaltige Populationsregulierung mit dem Pilz ist jedoch möglich und konnte auch von Mayerhofer (Agroscope Zürich) nachgewiesen werden. Eine möglichst flächendeckende jährlich wiederholte Behandlung ist zur erfolgreichen Bekämpfung in der Fahrgasse der Rebanlagen, aber auch im umliegenden Dauergrünland zu empfehlen.

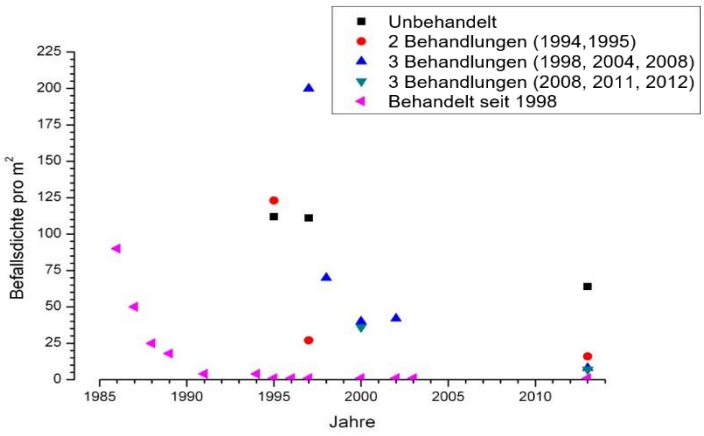


Abbildung 21: Die Befallsdichte pro m² wird im zeitlichen Verlauf für mit Beauveria brongniartii behandelte und unbehandelte Flächen dargestellt. Der Bekämpfungserfolg dieser biologischen Methode ist aufgrund der abnehmenden Befallsdichten in behandelten Flächen deutlich zu sehen.

Abstract

Chemical, mechanical and biological control strategies can be used in cockchafer control. The most appropriate control method should be selected according to the behaviour of the population. The so-called "integrated strategy" is effective. Soil treatment with *Beauveria brongniartii* and a net cover to prevent egg deposition, the cockchafer can be successfully controlled. Within 4 years, the mass reproduction of the cockchafer can be brought under control. In the case of crops with a high yield value the use of a net cover is advisable to prevent egg deposition as object protection under high infestation pressure. The entomopathogen *B. brongniartii* is not suitable for object protection in high population densities. A sustainable population regulation with the fungus is possible and was proved by Mayerhofer (Agroscope Zürich). An area-covering treatment that is repeated annually is recommended for successful control in the tramline of the vineyards, but also as well as in the surrounding permanent grassland.

Literatur

MAYERHOFER J, ENKERLI J, ZELGER R, STRASSER H, 2015: Biological control of the European cockchafer: persistence of *Beauveria brongniartii* after long-term applications in the Euroregion Tyrol. BioControl 60, 617-629.

PÖTSCH EM, STRASSER H, BERGER HK, 1997: Was Sie über tierische Schädlinge am Grünland wissen sollten. In: Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage, 6, 1-9.

ZELGER R, 1993: Versuchsbericht 1992, Sektionen: Obstbau, Pflanzenschutz, Lagerung; Schriftenreihe Laimburg, Band 3, 126-138.

Adressen der Autoren

[1] Leopold-Franzens Universität Innsbruck, BIPESCO Team Innsbruck, Institut für Mikrobiologie, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck

[2] Consultant und ehemaliger Mitarbeiter des Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrums Laimburg, Laimburg 6, I-39040 Auer

[*]Ansprechpartner: Dr. Hermann Strasser; Hermann.Strasser@uibk.ac.at

Nachweis intraspezifischer Einflüsse des Wirkstoffes *Metarhizium brunneum* BIPESCO 5 gegenüber indigenen *Metarhizium* Genotypen im Maisacker

Detection of intraspecific influences of the agent Metarhizium brunneum BIPESCO 5 against indigenous Metarhizium genotypes

Alexandra Gruber*, Maria Zottele und Hermann Strasser

Einleitung

Das Forschungsprojekt DIACONT (Antrag Nr. 101111/2), wurde am 1. Dezember 2015 mit dem Ziel gestartet, Larven des Maiswurzelbohrers (*Diabrotica v. virgifera)* nachhaltig und umweltschonend mit dem Pilzprodukt GranMet™ auf Basis des registrierten Produktionsstammes *Metarhizium brunneum* BIPESCO 5/F52 (Pfl. Reg. Nr. 3717) zu bekämpfen. Dazu wurde in der SO-Steiermark (Region Bad Radkersburg) ein schon im Jahr 2012 begonnener großangelegter Feldversuch fortgeführt und eine Langzeitstudie im Frühjahr 2016 im Maisanbaugebiet Großachetal (Tirol) begonnen. Durch die jährliche inokulative Massenapplikation von GranMet™ sollte eine Anreicherung des Produktionsstammes im Ackerboden sichergestellt werden. Zudem sollte das Projekt belegen, dass sich der applizierte Stamm in den Behandlungsflächen etablieren konnte. Es wurde die Häufigkeit des Produktionsstammes *Metarhizium brunneum* BIPESCO 5 und der indigenen *Metarhizium* Genotypen untersucht, auch im Hinblick darauf, ob indigene *Metarhizium* Genotypen durch das Vorhandensein von *Metarhizium brunneum* BIPESCO 5 beeinflusst werden.

Material und Methoden

Versuchsstandorte: Für die Präventions-Langzeitstudie wurden ausgewiesene *Diabrotica* Risikogebiete in der Steiermark und Tirol ausgewählt. 2 Maisackerflächen (à 2 ha) wurden in der Region Bad Radkersburg-Umgebung (Steiermark: Dietzen und Laafeld) und 2 Energiemaisfelder (5 und 8 ha) im Großachetal ausgewählt (Oberndorf/Tirol: Kramat und Burgenfeld).
Inokulative Massenapplikation: Jährlich im Frühjahr wurden 50 kg ha^{-1} GranMet™ in die Maisäcker mittels Granulatstreuer appliziert und mit Hilfe einer Scheibenegge gleichmäßig in den Boden eingearbeitet (5 bis 15 cm Tiefe). Die Ackerflächen in Tirol wurden im Frühjahr 2016 erstmals mit GranMet™ behandelt. Die Flächen in der Steiermark wurden bereits seit dem Frühjahr 2013 regelmäßig mit Pilzgerste behandelt.
Persistenzuntersuchung und Genotypisierung: Die *Metarhizium* spp. Dichte wurde in der Pflanzensaison 2018, wie auch in den beiden ersten Jahren der DIACONT-Studie (2016, 2017) dreimal jährlich bestimmt (LAENGLE et al. 2005). Dabei wurde auch die Genotypisierung der *Metarhizium* Isolate mittels SSR-PCR Technik vorgenommen (MAYERHOFER et al. 2015).

Ergebnisse und Diskussion

Mittels SSR-Analyse wurden insgesamt 26 verschiedene Genotypen unter den 461 geprüften *Metarhizium*-Isolaten bestimmt (Abb.1). Bei 149 Isolaten konnten auch das genetische Profil des Genotypes des Produktionsstammes BIPESCO 5 nachgewiesen werden. 8 Genotypen konnten nur einmal in drei Versuchsjahren nachgewiesen werden. 17 indigene *Metarhizium* Genotypen sind mit einer Häufigkeit von 2 bis 112 Isolaten bestimmt worden. Es konnten die Arten *M. brunneum*, *M. robertsii* und *M. lepidiotae* nachgewiesen werden. Neben BIPESCO 5 sind Ma 714, GT 2, GT 5, GT 7 und GT 15 die am häufigsten nachgewiesenen Isolate. Wobei es sich bei dem letztgenannten Genotyp um den entomopathogenen *M. brunneum* Stamm EAMa01/58-Su (CECT 20764) handelt, welcher im Zuge des Öko-Innovationsprojektes INBIOSOIL im Versuchsjahr 2014 in den Versuchsflächen in der Steiermark appliziert wurde. Im Vorfeld der ersten Wirkstoffapplikation in Tirol, im Frühjahr 2016, konnte in den Versuchsflächen Burgenfeld und Kramat der indigene *Metarhizium* Genotyp Ma 714 als dominater Genotyp nachgewiesen werden. Die größte Genotypen-Vielfalt wurde im Versuchsjahr 2017 festgestellt, wobei sich die Versuchsfläche Laafeld am diversesten zeigte. Es konnten 10 unterschiedliche *Metarhizium* Genotypen

nachgewiesen werden. Die Genotypisierung der *Metarhizium* Isolate bestätigte, dass sich der Produktionsstamm *M. brunneum* BIPESCO 5 neben den indigen *Metarhizium* Genotypen in den Versuchsflächen etablieren konnte.

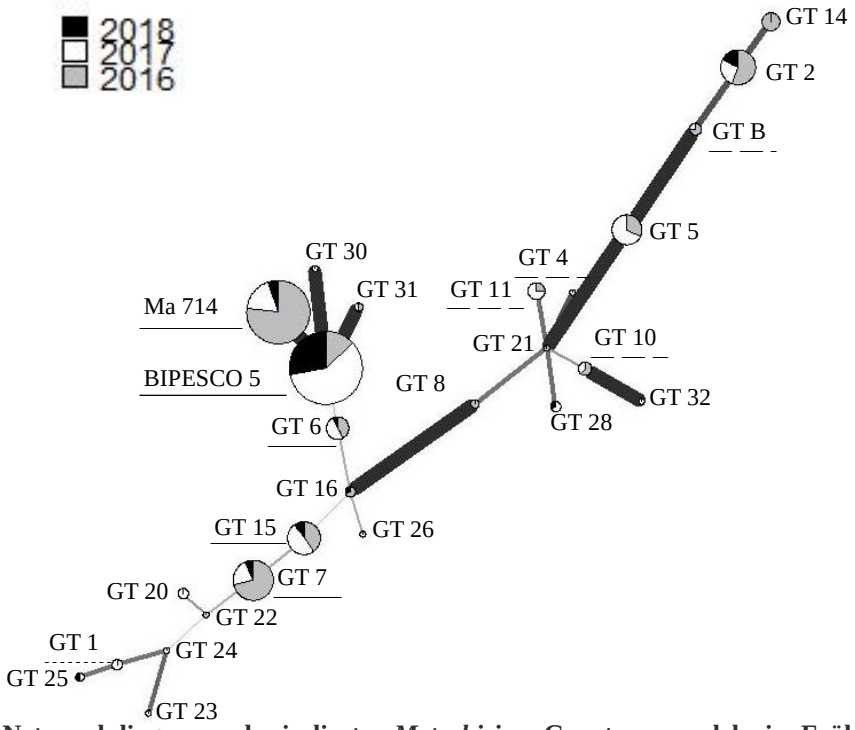


Abbildung 1: **Netzwerkdiagramm der isolierten *Metarhizium* Genotypen, welche im Frühjahr 2016, 2017, 2018 und Herbst 2016, 2017, 2018 isoliert wurden. Die gefundenen Genotypen (GT), sind als Kreise dargestellt und mit Nummern (bzw. BIPESCO 5 mit Namen) versehen. Die Größe des Kreises gibt Auskunft über die Häufigkeit des gefundenen Genotyps. Auch die im Kreis selbst vorgenommene Aufteilung soll die Häufigkeit des charakterisierten Genotyps in den drei Versuchsjahren verdeutlichen. Alle Genotypen deren Artzugehörigkeit identifiziert werden konnte, sind mit einer Linie unterstrichen. *M. brunneum* ist mit einer durchgehenden Linie, *M. robertsii* mit einer unterbrochen Linie und *M. lepidiotae* mit einer Punktlinie gekennzeichnet. Die Genotypen selbst sind mit Linien verbunden. Länge, Breite und Graustufe der Linie symbolisieren die genetische Distanz der Genotypen, wobei eng verwandte Genotypen mit einer breiten und schwarzen Linie verbunden sind (BIPESCO 5 und Ma 714).**

BIPESCO 5 wurde in 69 % der Bodenproben im April 2018 rückisoliert. Darüber hinaus konnte in der Versuchsfläche Kramat im Versuchsjahr 2018 hauptsächlich der applizierte Produktionsstamm nachgewiesen werden (n_{ges}=16). Bestätigt durch die jüngst veröffentliche Arbeit von Mayerhofer et al. (2019) konnte auch in unserer Arbeit nachgewiesen werden, dass indigene *Metarhizium* Genotypen durch die Massenapplikation von *M. brunneum* (BIPESCO 5) nicht negativ beeinflusst wurden. Das pilzliche Mikrobiom im Boden war resistent gegenüber der inundativen Massenapplikation des Produktionsstammes BIPESCO 5. HIRSCH et al. 2013 und MAYERHOFER et al. 2017 konnten dieses Verhalten auch nach einer Massenapplikation mit anderen *Beauveria*- und *Metarhizium*-Produktionsstämmen belegen. Die Autoren zeigten, dass sich die Artzusammensetzung von Bodenpilzen und prokaryontischen Gemeinschaften nach der Anwendung von Pilzwirkstoffen nicht zum Nachteil der Bodenmikrobiota verändert hat.

Zusammenfassung

Die Überprüfung der *Metarhizium* Abundanz im Boden ist bedeutend für die Bewertung der Wirksamkeit des biologischen Pflanzenschutzmittels. Auch gilt es gemäß Sicherheitsbewertung von Pflanzenschutzmitteln nachzuweisen, dass trotz Großflächenbehandlung der Befallsflächen keine negativen Folgewirkungen auf indigene, mikrobielle Bodengesellschaften bestehen. In dieser Studie wurde die Wirkstoffpersistenz von *M. brunneum* durch die Bestimmung der *Metarhizium* spp. Dichte (KBE) in den Bodenproben mit Hilfe der Isolierungstechnik mit Selektivnährmedium festgestellt. Es konnte der ausgebrachte *M. brunneum* BIPESCO 5 Produktionsstamm anhand stichprobenartig ausgewählter Isolate

und mithilfe molekularbiologischer Methoden (SSR-PCR) nachgewiesen werden. Die Genotypisierungsanalysen bestätigten, dass sich BIPESCO 5 durch die regelmäßige Applikation neben den indigen *Metarhizium* Genotypen in den Versuchsflächen etablieren konnte. Neben dem applizierten *Metarhizium* Genotyp sind 17 weitere, indigene, *Metarhizium* Genotypen in Boden der Behandlungsflächen aufgetreten. Es konnten die Arten *M. brunneum*, *M. robertsii* und *M. lepidiotae* nachgewiesen werden, wobei deren Virulenz gegenüber *Diabrotica*-Larven noch nicht bekannt ist. Mögliche negative Auswirkungen des entomopathogenen Pilzes *M. brunneum* auf Boden-mikroorganismen (*Metarhizium*-Gemeinschaften) konnten nicht festgestellt werden.

Abstract

The verification of *Metarhizium* abundance in soil is important for the evaluation of the efficacy of the biological control agent. In accordance with the safety assessment of plant protectants, it must be demonstrated that no negative consequences exist for indigenous microbial soil communities despite BCA treatment of infested areas. In this study, the persistence of *M. brunneum* was determined by assessing the *Metarhizium* spp. density (CFU) in the soil samples using isolation technique with selective nutrient medium. The applied *M. brunneum* BIPESCO 5 production strain could be verified using randomly selected isolates for molecular biological analyses (SSR-PCR). This genotyping analyses confirmed that BIPESCO 5 was able to establish itself alongside the indigenous *Metarhizium* genotypes in the treated fields. In addition to BIPESCO 5, another 17 indigenous *Metarhizium* genotypes were present in the soil environment. The species *M. brunneum*, *M. robertsii* and *M. lepidiotae* could be assessed, but their virulence against *Diabrotica* larvae is not yet confirmed. Possible negative effects of the entomopathogenic fungus *M. brunneum* on soil microorganisms (*Metarhizium* communities) could not be determined.

Danksagung

Das BIPESCO Team Innsbruck bedankt sich besonders bei Dr. Jürg Enkerli, Dr. Johanna Mayerhofer und Dr. Maria del Carmen Fernandez Bravo (alle Forschungsgruppe molekulare Ökologie, Agroscope Reckenholz, Zürich) für die Unterstützung zur Genotypisierung der *Metarhizium*-Isolate. Diese Präsentation wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus und aller Landesregierungen (Forschungsprojekt DIACONT, Nr. 101111/2) sowie mit Mitteln des Forschungsprojektes Berglandwirtschaft (DB-Nummer 280181) ermöglicht.

Literatur

HIRSCH J, GALIDEVARA S, STROHMEIER S, DEVI KU, REINEKE A, 2013: Effects on diversity of soil fungal community and fate of an artificially applied *Beauveria bassiana* strain assessed through 454 pyrosequencing. Microbial Ecology 66, 3, 608-620.

LAENGLE T, PERNFUSS B, SEGER C, STRASSER H, 2005: Field efficacy evaluation of *Beauveria brongniartii* against *Melolontha melolontha* in potato cultures. Sydowia 57, 1, 54-93.

MAYERHOFER J, LUTZ A, WIDMER F, REHNER SA, LEUCHTMANN A, ENKERLI J, 2015: Multiplexed microsatellite markers for seven *Metarhizium* species. Journal of Invertebrate Pathology 132, 132-134.

MAYERHOFER J, ECKARD S, HARTMANN M, GRABENWEGER G, WIDMER F, LEUCHTMANN A, ENKERLI J, 2017: Assessing effects of the entomopathogenic fungus *Metarhizium brunneum* on soil microbial communities in *Agriotes* spp. biological pest control. FEMS Microbiology Ecology 93,10.

MAYERHOFER J, RAUCH H, HARTMANN M, WIDMER F, GSCHWEND F, STRASSER H, LEUCHTMANN A, ENKERLI J, 2019: Response of soil microbial communities to the application of a formulated Me*tarhizium brunneum* biocontrol strain. Biocontrol Science and Technology 29, 6, 547-564.

Adresse der Autoren

Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, Institut für Mikrobiologie, Technikerstrasse 25, A-6020 Innsbruck

* Ansprechpartner: BSc Alexandra GRUBER, alexandra.gruber@student.uibk.ac.at

Pflanzenviren – unbekannte Stressfaktoren für Hamburgs klimatolerante Gehölzarten der Zukunft

Plant viruses – unknown stress factors for Hamburgs climate tolerant tree species of the future

Susanne von Bargen[1], Martina Bandte[1], Marius Rehanek[1], Thomas Gaskin[1], Daniel Wersuhn[1], Malgorzata Rybak[2] und Carmen Büttner[1]

Zusammenfassung

In der Vegetationsperiode 2018 wurden erste Erhebungen zum Auftreten virusverdächtiger Symptome und Virustestungen an Klimawandelbäumen (Straßen- und Baumschulquartiere) in der Metropolregion Hamburg durchgeführt. Mehr als 2000 Bäume darunter neue Stadtbaum-Arten innerhalb der Gattungen *Acer, Amelanchier, Fraxinus, Liquidambar, Malus, Prunus, Quercus* und *Ulmus* wurden von Mai bis September an insgesamt 38 Standorten Hamburg weit auf krankheitsbedingte Symptome bonitiert. Zum Vergleich wurden einige etablierte Straßenbaumarten der Gattungen *Betula* und *Sorbus* mit in die Untersuchungen einbezogen. Virusverdächtige Symptome wurden während der gesamten Vegetationsperiode an *Amelanchier, Betula, Fraxinus, Quercus* und *Sorbus* festgestellt. Die Testung von 92 gewonnenen Blattproben auf in den genannten Gehölzen gängige Viren (von Bargen et al. 2018a von Bargen et al. 2018b, Büttner et al. 2013, Rumbou et al. 2017) ergab ein weit verbreitetes Auftreten des Eschenfadenblättrigkeitsvirus (ash shoestring-associated virus, ASaV) in erkrankten Blumeneschen (*F. ornus*) sowie in der Gemeinen Esche (*F. excelsior*). Die Bäume wiesen teilweise intensive Blattdeformationen bis hin zur Fadenblättrigkeit auf. Zudem konnte das Ebereschenringfleckenvirus (*European mountain ash ringspot-associated emaravirus*, EMARaV) sporadisch in erkrankten Kupfer-Felsenbirnem (*A. lamarckii*) mit charakteristischen chlorotischen Ringfleckensymptomen an den Blättern detektiert werden. Erkrankte Birken mit chlorotischen Adernbänderungen, Blattrollen und Kronenverkahlung (*B. pendula*) von zwei Probenahmestandorten waren mit dem Birkenblattrollvirus (birch leafroll-associated virus, BLRaV) infiziert. Diese ersten vorläufigen Ergebnisse belegen bereits, dass Pflanzenviren in Baumarten auftreten, die als klimatolerante Stadtbaumarten der Zukunft zur Zeit durch die GALK im „Straßenbaumtest II“ auf ihre Eignung geprüft werden, und als Stressfaktoren für Bäume an Stadtstandorten berücksichtigt werden müssen.

Abstract

In the vegetation period of 2018 a first survey was conducted to assess virus-suspected symptoms in climate tolerant tree species (street trees and nursery) in the metropol region Hamburg. More than 2000 trees were visually evaluated between May and September at 38 different locations including novel street tree species within the genera *Acer, Amelanchier, Fraxinus, Liquidambar, Malus, Prunus, Quercus* and *Ulmus*. Established street tree species within the genera *Betula* and *Sorbus* were included in the study for comparison. Virus-suspected symptoms were observed in *Amelanchier*, *Betula*, *Fraxinus, Quercus* and *Sorbus* throughout the complete vegetation period. 92 leaf samples were taken from the species mentioned and subjected to virus detection methods established for different common viruses known to affect these trees (von Bargen et al. 2018a von Bargen et al. 2018b, Büttner et al. 2013, Rumbou et al. 2017). It could be demonstrated that the ash shoestring-associated virus (ASaV) was widely distributed in diseased manna ash (*F. ornus*) as well as in Common ash (*F. excelsior*). Infected trees showed sometimes intense leaf deformation such as shoestring. Sporadically, the European mountain ash ringspot-associated virus (EMARaV) was detected in diseased serviceberry (*A. lamarckii*) exhibiting characteristic chlorotic ringspots in leaves. Birches (*B. pendula*) with chlorotic veinbanding, leafroll and decline sampled from 2 different locations were infected by the birch leafroll-associated virus (BLRaV). These first results clearly demonstrate that plant viruses has to be considered as additional stress factors for tree species which are assumed to be suitable climate tolerant street tree species of the future. These species are currently under assessment within the GALK survey “Straßenbaumtest II”.

Literatur

VON BARGEN S, TISCHENDORF M, BÜTTNER C, 2018a: First report of European mountain ash ringspot-associated virus in serviceberry (*Amelanchier* spp.) in Germany. New Disease Reports 37, 19.
VON BARGEN S, REHANEK M, TISCHENDORF M, ROßBACH J, AL KUBRUSLI R, LANDGRAF M, CANDRESSE T, FAURE C, MARAIS-COLOMBEL A, REYNARD JS, BANDTE M, BÜTTNER C, 2018b: Emaraviruses – an emerging genus with novel plant viruses affecting broadleaved tree species in Europe. In: Book of abstracts FEMS conference Power of Viruses 15.-18. Mai, Porec, Kroatien, 37.
BÜTTNER C, VON BARGEN S, BANDTE M, MÜHLBACH H-P, 2013: chapter 3: Forest diseases caused by viruses. In: Infectious forest diseases. Gonthier P., Nicolotti G. (eds), CABI, 50-75.
RUMBOU A, CANDRESSE T, MARAIS A, THEIL S, LANGER J, JALKANEN R, BÜTTNER C, 2017: A novel Badnavirus discovered from Betula sp. affected by birch leaf roll disease, PLOS ONE PONE-D-17-44140

Adressen der Autoren

[1] Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

[2] Pflanzenschutzdienst Hamburg, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, Brennerhof 123, D-22113 Hamburg

[*] Ansprechpartnerin: DR Susanne VON BARGEN, susanne.von.bargen@agrar.hu-berlin.de

Artificial microbial communities in gnotobiotic and hydroponic culture: potential for biocontrol

Künstliche mikrobielle Gemeinschaften in gnotobiotischen und hydroponischen Kulturen: Potential zur Biologischen Bekämpfung

Jannet Nyukuri[1,2], Martina Bandte[2], Rita Grosch[1], Burkhardt Flemer[1], Carmen Büttner [2]

Abstract

Tomato (*Lycopersicon esculantum* Mill.) is an economically important vegetable and a relevant source of micronutrients in a healthy human diet. Plant pathogens, including *Verticillium*, *Fusarium*, Pepino mosaic and Tobacco mosaic virus, may cause significant yield loss and are often difficult to control. The plant microbiota may serve as a novel, environmentally friendly tool for pathogen control but its potential is still largely untapped. The aim of this research is to improve our understanding of processes involved in plant-microbe interactions under pathogen pressure and to design microbial communities with potential for biocontrol in gnotobiotic and hydroponic culture. To achieve this, a novel experimental system will be used which allows for cultivation of plants under gnotobiotic conditions (FlowPot) to rigorously test hypotheses in plant-microbe interactions. The system, which was developed for *Arabidopsis thaliana*, will be adjusted for use with the vegetable model plant tomato and determine the functions of bacteria responsible for improved plant growth and health using 'omics' technologies. Further, the available information on structure and function of microbial communities associated with tomato roots in the green house will be used to design artificial microbiotas with optimal plant growth and health promoting properties and test such combinations in the FlowPot system. On a more applied level, the suitability of several bacterial candidates and combinations of bacteria for control of viral infections in hydroponic culture will be assessed. The research will pave the way for more sustainable plant protection strategies by improving our ability to harness the potential of the plant-associated microbiota for biocontrol.

Adressen der Autoren

[1]Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren, Germany
[2] Humboldt-Universität Zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, 10099 Berlin

Beauveria brongniartii: Persistenz und Co-Existenz in europäischen Maikäfer-Populationen

Beauveria brongniartii: persistence and co-existence in European cockchafer populations

Jaka Zupanič[1], Chiara Pedrazzini[2], Lisa-Maria Raschbichler[1], Roland Zelger[3], Jürg Enkerli[2] und Hermann Strasser[1*]

Einleitung

Zwei Maikäferarten (*Melolontha melolontha* und *M. hippocastani*) sind schon seit Jahrhunderten in Mitteleuropa als wichtige Bodenschädlinge bekannt (ZIMMERMANN 2010) und können wirtschaftliche Schäden in Millionenhöhe verursachen. Der entomopathogene mitospore Pilz *Beauveria brongniartii* kann als endemischer, wirtspezifischer Antagonist des Maikäfers in den Maikäferbefallsgebieten nachgewiesen werden. Der Pilz kann alle Maikäfer-Stadien (d.h. Ei, Larve, Puppe und adulte Käfer) infizieren (KESSLER et al. 2003) und wird seit den späten achtziger Jahren als biologischer Wirkstoff mit uneingeschränkter Anwendung im Feldbau, Obst- und Weinbau, im Dauergrünland, in Freizeit- und Gartenanlagen, in Baumschulen und in Forstanlagen erfolgreich eingesetzt.
Ziel dieser Studie ist es, die Persistenz des applizierten Wirkstoffes *Beauveria brongniartii* in verschiedenen Behandlungsflächen in Mitteleuropa zu untersuchen. Mit Hilfe einer standardisierten Rückisolationstechnik auf Selektivnähragar wurde der entomopathogene Pilz *Beauveria* sowohl qualitativ als auch quantitativ in ausgewählten Behandlungsflächen nachgewiesen.
Weiters wird auch in Anrainerstaaten von Österreich der Einfluss auf die Populationsstruktur des Maikäfers, bedingt durch die räumliche und zeitliche Trennung (verschiedene Flugjahre), untersucht. Unter Anwendung von molekularbiologischen Methoden sollen Fragen zur Populationsstruktur von *Beauveria* und des Maikäfers beantwortet werden. Auch wird das Virulenzverhalten von indigenen *Beauveria* Genotypen im Biotest untersucht.

Material und Methoden

Standorte: Im Frühjahr 2016, 2017 und 2018 wurden vor allem in der Europa Region Tirol, aber auch in der Schweiz, Frankreich, Deutschland, Italien und Polen 200 adulte Maikäfer pro Standort gesammelt. Unmittelbar nach der Aufsammlung wurden 100 Käfer bei -20 ˚C eingefroren, um diese zu einem späteren Zeitpunkt bezüglich ihrer Art und ihres Genotyps zu untersuchen. Zur Überprüfung der Persistenz von *B. brongniartii* wurden die anderen 100 Käfer in Schraubverschlussbehälter (Fassungsvermögen 180 ml), welche mit *Beauveria*-freier Torferde befüllt waren, vereinzelt. Die Käfer wurden bis zu ihrem Todeszeitpunkt in einer Klimakammer bei 20 ˚C und 60 % Luftfeuchtigkeit inkubiert. Von ausgewählten Standorten wurden auch Bodenproben gezogen, um die Persistenz von *B. brongniartii* nachweisen zu können.
Melolontha Art Bestimmung: Von den gefrorenen Käfern wurden alle sechs Beine vom Thorax gelöst, um hernach aus dem Muskelfleisch der Extremitäten die DNS gemäß Standardprotokoll PEDRAZZINI (Agroscope, Zürich, persönliche Mitteilung) extrahieren zu können. Zurzeit wird vom mitochondrialen Gen ein ca. 1500 bp langes Fragment der Cytochrom-c-Oxidase-Untereinheit 1 (CO1) amplifiziert und sequenziert, um phylogenetische Analysen durchzuführen.
Die aufgesammelten Maikäfer wurden auch an Hand ihrer morphologischen Eigenschaften der Art *M. melolontha* oder der Art *M. hippocastani* zugeordnet.
Beauveria Nachweis: Von den vereinzelten, verpilzten Maikäferkadavern, wurde das Pilzpathogen auf Selektiv Sabouraud-2%-Glukose Agarplatten übertragen. Die Isolate wurden bei 25 ˚C und 60 % Luftfeuchtigkeit für 14 Tage inkubiert. Die Pilz-Reinkulturen wurden mithilfe eines Lichtmikroskops (Leica Diaplan) hinsichtlich ihrer morphologischen Eigenschaften untersucht. Jene Pilze, die als *Beauveria* Art identifiziert wurden, wurden auf Sabouraud-2%-Glukose Agar, welche mit einem sterilen Filterplättchen versehen wurden, übertragen und ebenfalls bei 25 ˚C und 60 % Luftfeuchtigkeit für 14 Tage inkubiert. Hernach wurde das Myzel abgeerntet und die DNS gemäß Mayerhofer et al. (2015) extrahiert und analysiert (Simple Sequence Repeats (SSR) Methode).

Beauveria brongniartii BIPESCO 2 Persistenz: Im Frühsommer 2018 wurden an vierzehn ausgewählten Maikäferbefallsstandorten Bodenproben gezogen. Unter Verwendung von BIPESCO Standardmethoden wurde das Bodenmaterial hinsichtlich der *Beauveria* Dichte untersucht (LAENGLE et al. 2005).
Biotest: Von 15 *Beauveria* Isolaten wurde die Virulenz auf *Galleria mellonella* Larven überprüft. (Standard Bioassay nach LAENGLE et al. 2005).

Ergebnisse und Diskussion

Melolontha Art Verteilung: Von den zurzeit 20 beprobten Standorten können sieben Standorte mit einer gemeinsamen *M. melolontha* und *M. hippocastani* Population charakterisiert werden (Tabelle 1). Tabelle 1 zeigt, dass an 11 Standorten nur *M. melolontha* und an 2 Standorten [Kastelruth und San Michele (beide Italien)] ausschließlich *M. hippocastani* aufgesammelt werden konnten. Unsere ersten molekularbiologischen Analysen konnten unsere Morphotypisierungsergebnisse noch nicht bestätigen. Die Arbeiten dazu werden fortgesetzt.
Beauveria brongniartii Persistenz: In 15 von 20 Standorten wurde mindestens einmal eine *Beauveria brongniartii* Behandlung durchgeführt. Die Anzahl der mit *Beauveria* infizierten Käfer war signifikant höher ($p = 0{,}0001$) als in den 5 unbehandelten Standorten. Die Maikäferexponate aus behandelten Standorten waren zwischen 9 % (Mils/Tirol und Imsterberg/Tirol) und 76 % (Standort Laimburg/Italien) mit *Beauveria brongniartii* infiziert. Auch konnten *Beauveria* verpilzte Maikäfer an zwei von fünf unbehandelten Standorten aufgesammelt werden. Dies bestätigt wiederum, dass *Beauveria* als natürliches Pathogen immer wieder erfolgreich nachgewiesen werden kann.
Es konnte in vier mit Pilzgerste behandelten Standorten das Entomopathogen *B. brongniartii* in ausreichender Dichte (> 5.000 KBE g^{-1} Boden TG) in den Bodenproben nachgewiesen werden. Dabei handelte es sich um jene Standorte, in denen gemäß Empfehlung des Herstellers zweimal, auf zwei Pflanzensaisonen verteilt, die Pilzgerste in den letzten drei Jahren appliziert wurde.
Biotest: Alle 15 ausgetesteten indigenen *Beauveria*-Kulturen zeigten gegenüber *G. mellonella* Larven eine große Virulenz. Es konnten bei allen mumifizierten Maikäfern die typischen *Beauveria* spp. Merkmale festgestellt werden (d.h. weißes Myzel, Sporenform sowie Ausbildung und Anlage der Konidiophore).

Tabelle 1: **Anzahl der verpilzten Maikäfer an zwanzig ausgewählten Probenstandorten. Es konnten bis zu ⅔ aller aufgesammelten Käfer als *Beauveria* infiziert bestimmt werden (Quarantäne-Versuch).**

Standort (Land)	Anzahl gesammelter Maikäfer	Anzahl der mit *Beauveria* infizierten Käfer	Melocont®-Pilzgerste Behandlungen	*Melolontha* Arten	Jahr
Laimburg (IT)	145	110 (76 %)	Ja	*M. melolontha*	2016
Kastelruth (IT)	106	47 (44 %)	Nein	*M. hippocastani*	2016
Plattl (IT)	129	65 (50 %)	Ja	*M. melolontha*	2016
Plattl (IT) (Rückflug)	49	24 (49 %)	Ja	*M. melolontha*	2016
Gmund (IT)	67	33 (49 %)	Ja	*M. melolontha*	2016
Branzoll (IT) „Leger“	94	56 (60 %)	Ja	*M. melolontha* *M. hippocastani*	2016
Branzoll (IT) (Rückflug)	66	23 (35 %)	Ja	*M. melolontha* *M. hippocastani*	2016
Piglon (IT)	98	25 (26 %)	Ja	*M. melolontha*	2016
Piglon (IT) (Rückflug)	96	50 (52 %)	Ja	*M. melolontha*	2016
Visentin (IT)	151	77 (51 %)	Ja	*M. melolontha*	2016
Schönwies (AT)	100	18 (18 %)	Ja	*M. melolontha* und *M. hippocastani*	2017
Imsterberg (AT)	100	9 (9 %)	Ja	*M. melolontha* und *M. hippocastani*	2017
Mils (Imst) (AT)	100	9 (9 %)	Ja	*M. melolontha* und *M. hippocastani*	2017

Prutz (AT)	100	9 (9 %)	Ja	*M. melolontha* und *M. hippocastani*	2017
Nowy Dwor (PL)	100	0 (0 %)	Nein	*M. melolontha*	2018
Lublin (PL)	100	0 (0 %)	Nein	*M. melolontha*	2018
Glurns (IT)	120	22 (18 %)	Nein	*M. melolontha*	2018
San Michele (IT)	102	67 (66 %)	Ja	*M. hippocastani*	2018
Caldonazzo (IT)	47	29 (62 %)	Ja	*M. melolontha* und *M. hippocastani*	2018
Karlsruhe (DE)	100	0 (0 %)	Nein	*M. melolontha*	2018

Zusammenfassung

Diese Arbeit wurde in Anlehnung an das Forschungsprojekt MELBEAUPOP (Agroscope Projekt, Schweiz) durchgeführt. Ziel des Projektes ist es, den Einfluss räumlicher (Lokalität/Region) und zeitlicher Trennung (verschiedene Flugjahre) auf die Populationsstrukturen des Maikäfers und seines wichtigsten Gegenspielers, dem Pilzpathogen, *Beauveria brongniartii*, zu untersuchen. Unter Anwendung von molekularbiologischen Methoden, als auch Bioinformatik, sollen Fragen zur Populationsstruktur von *Beauveria* und des Maikäfers beantwortet werden. Von den zurzeit aufgesammelten adulten Maikäfern (n > 2000) konnten bis zu ⅔ aller Käfer als *Beauveria* infiziert bestimmt werden (Quarantäne-Versuch). Die Anzahl der mit *Beauveria* infizierten Käfer korrelierte mit der Anzahl der *Beauveria*-Behandlungen in den Regionen. Die Arbeit wird bis 2022 fortgesetzt.

Abstract

This work was carried out with reference to the research project MELBEAUPOP (Agroscope Project, Switzerland). The aim of the project is to investigate the influence of spatial (locality/region) and temporal separation (different flight years) on the population structures of the cockchafer and its most important antagonist, the fungal pathogen *Beauveria brongniartii*. Using molecular biological methods as well as bioinformatics, questions on the population structure of *Beauveria* and the cockchafer will be answered. From the currently collected adult cockchafers (n > 2000) up to ⅔ all beetles could be identified as *Beauveria* infected (quarantine experiment). The number of beetles infected with *Beauveria* correlated with the number of *Beauveria* treatments in the regions. The work will be continued until 2022.

Literatur

KESSLER P, MATZKE H, KELLER S, 2003: The effect of application time and soil factors on the occurrence of *Beauveria brongniartii* applied as a biological control agent in soil. J Invertebr Pathol 84, 15-23.

LAENGLE T, PERNFUSS B, SEGER C, STRASSER H, 2005: Field efficacy evaluation of *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch against *Melolontha melolontha* L. in potato cultures. *Sydowia* 57, 1,54-93.

MAYERHOFER, J, ENKERLI, J, ZELGER, R, STRASSER, H, 2015: Long term monitoring of persistence and efficacy of the biological control agent *Beauveria brongniartii* BIPESCO 2 at cockchafer infested sites in the Euroregion Tyrol. BioControl 60, 617-629.

ZIMMERMANN G, 2010: Maikäfer in Deutschland: Geliebt und gehasst Ein Beitrag zur Kulturgeschichte und Geschichte der Bekämpfung. Journal für Kulturpflanzen 62, 5, 157-172.

Danksagung

Die Autoren danken allen MitarbeiterInnen des Versuchszentrums Laimburg (Pfatten/Südtirol) sowie Dr. Steinecke, Abt. Pflanzenschutz, Landwirtschaftsamt Karlsruhe, für ihre Maikäfer-Sammelaktionen.

Adressen der Autoren

[1] Leopold-Franzens Universität Innsbruck, BIPESCO Team Innsbruck, Institut für Mikrobiologie, Technikerstrasse 25, A-6020 Innsbruck

[2] Molekulare Ökologie, Agroscope Zürich, Reckenholzstraße 191, CH-8046 Zürich

[3] Consultant und ehemaliger Mitarbeiter des Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrums Laimburg, Laimburg 6, I-39040 Auer

[*] Ansprechpartner: Dr. Hermann Strasser, hermann.strasser@uibk.ac.at

Methoden zur Virulenzbestimmung kryokonservierter *Metarhizium* Stammkulturen

Methods to evaluate the virulence of cryoconserved Metarhizium stock cultures

Eva Feistritzer*, Maria Zottele und Hermann Strasser

Einleitung

Eine standardisierte Langzeitarchivierung von entomopathogenen Pilzen ist gerade für Forscher und Produzenten von größter Bedeutung, da gemäß EU Verordnung (544/2011) nur sicherheitsgeprüfte und als solche publizierte Pilz-Produktionsstämme, welche ursprünglich als Einsporkulturen isoliert und charakterisiert wurden, für die Produktion von biologischen Wirkstoffen zugelassen sind.
Somit wird der Lagerung und Konservierung von Pilzkulturen in unserem Haus seit jeher größte Aufmerksamkeit und Kompetenz gewidmet, damit die gewählten Lagerungsbedingungen möglichst keinen Einfluss auf die gelagerten Pilzisolate zeigen. Das BIPESCO Team Innsbruck lagert seit den frühen neunziger Jahren unter verschiedenen kontrollierten Bedingungen mycoparasitäre als auch entomopathogene Stämme der Gattung *Trichoderma*, *Beauveria* und *Metarhizium* ein, welche meist auch hinsichtlich ihrer Physiologie und Virulenz charakterisiert sind. Zurzeit werden die Einflüsse der Lagerungstechniken auf kryokonservierte *Metarhizium* Stammkulturen evaluiert, welche bei unterschiedlichen Lagerungsbedingungen bzw. Temperaturen über viele Jahre eingelagert wurden. Vergleiche werden auch angestellt um aufzuzeigen, ob es Unterschiede zwischen der Lagerung im Flüssigstickstoff im Vergleich zur Lagerung bei -80°C gibt. Weiters wird die Lagerungsfähigkeit von *Metarhizium* in unterschiedlichen Kryolösungen untersucht. Dabei wird die Keimfähigkeit der gelagerten Pilzsporen geprüft. Virulenz-Studien mittels Bioassay und PR1-Protease Aktivitäts-Messungen sollen Rückschlüsse geben, ob es durch die Langzeitlagerung bzw. durch die gewählten Kryobedingungen zu Einbußen hinsichtlich der „Aggressivität" der Stämme gekommen ist.

Material und Methoden

Stammkulturen: *Metarhizium* Stämme wurden seit 1995 eingelagert. Die meisten Stämme wurden in flüssigen Stickstoff (-192°C) kryokonserviert. Weitere Kulturen wurden durch Lyophilisierung konserviert. Der Produktionsstamm BIPESCO 5 wurde auch auf -80°C gelagert und wird in allen Versuchsansätzen als Referenzstamm mitgeführt.
Anzucht: Die kryokonservierten Proben werden in lauwarmem Wasser aufgetaut. Die Kulturen werden auf Sabouraud-4%-Glucose Agar (S4G) und Selectiv-Sabouraud-4%-Glucose Agar (SS4G) in mehreren Parallelen ausplattiert und bei 25°C für 1-2 Wochen inkubiert. Um die Vitalität zu überprüfen wird die Keimungsrate der Sporen nach 24h bestimmt. Zusätzlich werden die Sporen unter dem Mikroskop auf typische *Metarhizium* Merkmale untersucht.
Virulenzbestimmung: Zur Virulenzbestimmung werden zwei unterschiedliche Methoden verwendet. Einerseits kommen klassische Bioassays nach Laengle et al. (2005), andererseits die Bestimmung der PR1 Aktivität, modifiziert nach Hutwimmer et al. (2005), zum Einsatz. Zur Austestung der verschiedenen *Metarhizium* Stämme werden *Tenebrio molitor* Larven verwendet. Die Daten aus den einzelnen Bioassay Ansätzen werden mittels log probit Transformation analysiert.
Einen weiteren Hinweis auf die Virulenz liefert die Sporen-gebundene Protease Pr1 Aktivität. Dafür werden die Sporen mit einem Spatel vom Myzel getrennt und mit 0,7ml 0,05M Tris-HCl, welches 1mM Succinyl-Ala-Ala-Pro-Phe-*p*-nitroanilide enthält, für 5min bei 23°C in einem Überkopfschüttler inkubiert. Nach der Inkubation wird die Reaktion mit 0,7ml einer 0.5M HCl gestoppt und die Lösung durch einen 0,45µm Filter filtriert. Vom Filtrat werden (200µl) in 96 well Platten transferiert und die Absorption bei 405nm mit einem TECAN Sunrise Spektrophotometer gemessen. Für die Referenzkurve wird in Tris- HCl gelöstes *p*-Nitroaniline verwendet. Die Aktivität der Sporen-gebundenem Pr1 wird durch die Freisetzung von Nitroanilide (NA) in mM pro Minute und 10mg Sporen definiert.
Verbesserung der Gefrierkonservierung durch verschiedene Hilfsstoffe (Kryolösungen): Die Lagerungsfähigkeit des Produktionstammes BIPESCO 5 wird mit einer definierten Sporenkonzentration in

7 verschiedenen Lösungen getestet: H_2O; 0,1% Tween 80; 1% Tween 80; 10% Skimmilk; 10% Glycerol; 10% PVP und 10%DMSO. Die Keimungsfähigkeit der Metarhizium Sporen wird nach der Lagerung bei -80°C in unterschiedlichen Zeitintervallen evaluiert. Die Lagerungszeiten sind mit: 1, 2 und 3 Wochen, sowie 1, 3, 6, 9, 12 und 24 Monaten definiert. Die Keimungsfähigkeit der Sporen wird nach 19 und 24 Stunden Inkubation bei 25°C beurteilt. Auch wird die Gesamtkeimzahl pro Milliliter bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Ein Trend bezüglich der Virulenz-Stabilität der eingelagerten, kryokonservierten *Metarhizium* Stämme kann schon nach den ersten Versuchsreihen abgeleitet werden. So zeigt der Stamm Ma 275, nach 22 Jahren Lagerung im flüssigen Stickstoff, immer noch dieselbe stabile Virulenz gegenüber *T. molitor* Larven (Abbildung 1). Eine Mortalität von 50% (LT_{50}) wurde nach 6,13 Tagen, 90% nach 7,32 Tagen erreicht. In den Kontrollansätzen überlebten alle Individuen.

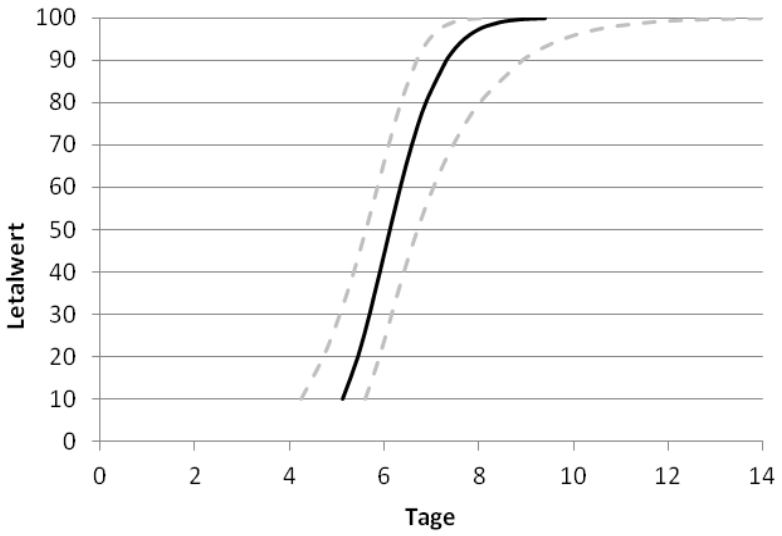


Abbildung 1**: Bioassay mit dem *M. brunneum* Stamm Ma 275 eingelagert im Jahr 1997. Als Testorganismus wurden *T. molitor* Larven verwendet. Der Letalwert wird in % angegeben. Die unterbrochenen Linien geben den Vertrauensbereich an.**

Die Auswahl von Beistoffen üben einen wesentlichen Einfluss für eine erfolgreiche Lagerung von Metarhizium Sporen bei -80°C aus. Tabelle 1 zeigt, dass die Lagerung von Metarhizium in Wasser und 10%igem Glycerol nach 3 Monaten, im Vergleich zu 2 Wochen, zu deutlich geringeren Gesamtkeimzahlen führte und somit Überlebensfähigkeit stark reduziert wurde. Im Gegensatz dazu verlieren Sporen, die in 0,1% Tween 80 und 10%igem DMSO gelagert wurden zwischen 2 Wochen und 3 Monaten nichts an ihrer Vitalität.

Tabelle 1**: Vergleich der kolonienbildenden Einheiten von *M. brunneum* BIPESCO 5 nach Lagerung bei -80°C in verschiedenen Kryoprotektorenlösungen im Vergleich zu Wasser (n=).**

Lagerungszeit	H_20	Glycerol 10%	0,1% Tween 80	DMSO 10%
2 Wochen	**27**	**56**	**18**	**28**
3 Monate	**6**	**19**	**16**	**24**

Zusammenfassung

Die Lagerungsfähigkeit entomopathogener Pilzstämme spielt eine große Rolle. Zielführend ist eine bestmögliche Lagerung und Konservierung der Produktionsstämme über große Zeiträume sicherzustellen. Dabei darf die Lagerung keinen negativen Einfluss auf bestimmte Eigenschaften, wie beispielsweise Virulenz haben. Mithilfe der durchgeführten Untersuchungen werden direkte Vergleiche zwischen der Konservierung in flüssigem Stickstoff und auf -80°C gemacht. Die Austestung der verschiedenen Kryoprotektorlösungen soll Rückschlüsse auf bestmögliche Lagerungsbedingungen möglich machen. Erste vielversprechende Ergebnisse stimmen optimistisch. Weitere Untersuchungen sind notwendig, da es wenig Literatur zum Thema Lagerungstechniken von entomopathogenen Pilzen gibt.

Abstract

The storage ability of entomopathogenic fungal strains plays an important role. The aim is to ensure the best possible storage and preservation of the production strains over long periods of time. Storage should not have a negative influence on certain properties such as virulence. With the current investigations, direct comparisons are to be made between preservation in liquid nitrogen and at -80°C. The testing of the various cryoprotector solutions should enable conclusions to be drawn about the best possible storage conditions. The first promising results give rise to optimism. Further investigations are necessary, as there is little literature on the subject of storage techniques for entomopathogenic fungi.

Literatur

EU (2011) EC Regulation 544/2011. Official J Eur Union L 155/1

Adressen der Autoren

Leopold-Franzens Universität Innsbruck, BIPESCO Team Innsbruck, Institut für Mikrobiologie, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, eva.feistritzer@student.uibk.ac.at

* Ansprechpartnerin: BSc Eva FEISTRITZER, eva.feistritzer@student.uibk.ac.at

Laborversuche zur Erarbeitung von Strategien zur Bekämpfung der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii* (Matsumura))

Development of control measures against the herbivore invasive pest species Drosophila suzukii Matsumura

Michael Krutzler[1,2,a], Maximilian Ruhdorfer[1,a], Günter Brader[2], Monika Maderćić[1], Manfred Wiesenhofer[3], Alfred Griesbacher[4], Stefan Lampl[5] und Monika Riedle-Bauer[1*]

Einleitung

Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) befällt zahlreiche reifende Wild- und Kulturobstarten, vor allem rote bis schwarze Früchte gelten als attraktiv für die Fliegen. Die Eiablage und die Larvalentwicklung unter der Fruchthaut führen zu umfangreichen Schädigungen der Früchte (Burrack et al. 2013). In der Steiermark waren in den letzten Jahren zum Teil große Ausfälle bei Holunder zu verzeichnen (Griesbacher, unveröffentlicht). Ziel der hier vorgestellten Arbeit war es, im Labor unterschiedliche Maßnahmen zur Bekämpfung der Kirschessigfliege zu erarbeiten um wirksame Akzente zur Bekämpfung im Freiland setzen zu können.

Material und Methoden

Strategien zur Abtötung von Fliegenstadien in abgefallenen Beeren: In einem Freilandversuch 2018 haben wir beobachtet, dass bei Holunder durch Larven bzw. Puppen befallene Beeren zu Boden fallen. In einem Laborversuch sollte daher untersucht werden, inwieweit am Boden befindliche Fliegenstadien abgetötet werden können. Dazu wurden sowohl chemische Behandlungen (Schwefelkalk, Kalkstickstoff, Pelargonsäure) als auch Heißwasser- bzw. Dampfbehandlungen durchgeführt. Die Tests erfolgten mit Puppen aus der Zucht, die auf mit Erde gefüllten Plastikboxen abgelegt worden waren. Ein weiterer Heißwasserversuch wurde im Freien ausgetragen, wo ein praxisübliches Heißwassergerät zur Anwendung kam. Mit Hilfe des Gerätes wurde 120°C (unter Druck) heißes Wasser mittels Lanze ausgebracht (Abbildung 1) (0,8l Wasser pro m^2). Mit diesem wurden mit Larven/Puppen befallene Heidelbeeren behandelt, die eingenetzt auf Bodenniveau in einer Obstanlage befestigt worden waren. Nach den Behandlungen wurde auf geschlüpfte Fliegen bonitiert bzw. der Behandlungseffekt durch Mikroskopie der Puppenhüllen erhoben.

Wirkung verschiedener Testsubstanzen auf Eier sowie das Überleben von Larven und Adulten: Als Grundlage für Feldversuche wurden im Labor verschiedene Mittel (Fruchtkalk, Wetcit (Orangenöl), Präparat aus *Chromobacterium subtsugae*, Natriumkarbonat) hinsichtlich ihrer Wirkung auf abgelegte Eier sowie auf das Überleben von Larven getestet. Um die Ei- bzw. Larvalwirkung zu testen wurden die Beeren in größere Käfige gelegt um die Früchte für 2 Tage von den Fliegen mit Eiern belegen zu lassen. Anschließend erfolgte die Behandlung der Früchte mit den Mitteln und eine Auswertung der entwickelten Larven in den Früchten nach 5 Tagen. Die Wirkung von Fruchtkalk und Präparation aus *Chromobacterium subtsugae* auf adulte Fliegen wurde getestet indem die Fliegen auf mit den Substanzen behandelten Heidelbeeren gehalten und die Mortalität der Fliegen durch den Kontakt mit den behandelten Beeren erhoben wurden.

Rolle der Atemschläuche der Eier für die Fliegenentwicklung und Applizierung gelierender Substanzen: Zunächst wurde bestimmt, ob die Atemschläuche der Eier für die Entwicklung des Fliegenembryos notwendig sind. Dazu wurden Heidelbeeren 2 Tage lang mit Eiern belegt, deren Atemschläuche daraufhin mit einem Messer amputiert wurden. Geschlüpfte Fliegen wurden 14 Tage bonitiert und daraufhin die Schlupfrate bestimmt. In einem weiteren Schritt wurde getestet, ob die Applizierung gelierender Substanzen einen ähnlichen Effekt durch Abdichtung des Atemschlauchs erzielen kann. Dazu wurden zunächst entsprechende Gele mit unterschiedlichen Konzentrationen, welche sich in Vorversuchen als geeignet erwiesen, hergestellt und daraufhin auf mit Eiern belegten Früchten appliziert. Jede Lösung enthielt 0,2% des Netzmittels Wetcit um eine gleichmäßige Verteilung des Gels auf der Frucht zu gewährleisten. Getestet wurden die Geliermittel Gummi Arabicum, Carrageen, Alginsäure und Pektin C. Die Versuche wurden 21 Tage lang auf schlüpfende Fliegen bonitiert.

Bekämpfung mittels *Bacillus thuringiensis*: Sporen von einigen *Bacillus thuringiensis* Serovaren enthalten Toxine, für die eine Wirkung auf einige Spezies der Ordnung Diptera bekannt ist. Es sollte herausgefunden werden, ob verschiedene Serovare des Bakteriums lethal auf adulte Fliegen wirken. Dazu wurde eine Sporensuspension des jeweiligen Serovars hergestellt und auf 10^6 cfu/ml eingestellt. Jeweils 16 Fliegen (8♂ + 8♀) pro Versuchsansatz wurden auf mit Sporensuspension behandeltem Medium gehalten und ihre Mortalität wurde für 7 Tage bonitiert (Abbildung 2a). Dieselben Versuchsparameter galten für Versuche mit behandelten Heidelbeeren (Abbildung 2b). In einem dritten Ansatz wurde die Sporensuspension direkt auf adulte Fliegen gesprüht. 10 Serovare wurden ausgetestet.

Abbildung 1: **Heißwasserlanze**

Abbildung 2: **a) Medium- (links) und b) Fruchtapplikation (rechts) einer Sporensuspension von *Bacillus thuringiensis.***

Ergebnisse und Diskussion

Strategien zur Abtötung von Fliegenstadien in abgefallenen Beeren: Bei den Puppenbehandlungsversuchen im Labor zeigte die Behandlung mittels Dampf die besten Ergebnisse (erreichte Temperatur auf der Erdoberfläche über 60°C). Die eingesetzten Chemikalien hatten keinen Einfluss auf die Schlupfrate. Bei der Behandlung der befallenen Beeren mit dem praxisübliches Heißwassergerät im Freiland wurde die Entwicklung der Larven/Puppen im Vergleich mit den unbehandelten Beeren signifikant reduziert.
Wirkung verschiedener Testsubstanzen auf Eier sowie das Überleben von Larven und Adulten: Fruchtkalk und das Präparat aus *Chromobacterium subtsugae* reduzierte die Entwicklung abgelegter Eier zu Larven im Vergleich zur Kontrolle signifikant. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob der Effekt ausreicht, unter Freilandbedingungen Schäden durch die Kirschessigfliege ausreichend zu reduzieren. Dagegen hatten beide Mittel keinen Effekt auf das Überleben adulter Fliegen im Vergleich zur unbehandelten Kontrollvariante.
Rolle der Atemschläuche der Eier für die Fliegenentwicklung und Applizierung gelierender Substanzen: Die Entfernung der Atemschläuche der Eier bewirkte einen signifikanten Rückgang der Schlupfrate im Vergleich zur unbehandelten Kontrollvariante. Ein unbeschädigter Atemschlauch spielt somit für die Entwicklung des Fliegenembryos eine wichtige Rolle. Ebenso nahm die Schlupfrate in allen Versuchen mit steigender Konzentration des entsprechenden Geliermittels ab. In weiteren Versuchen soll getestet werden, ob eine Applizierung von Geliermittel auf die Entwicklung von Larven einen Einfluss hat. Eine Kombination mit anderen Behandlungsmethoden könnte somit in Zukunft vor allem für Verarbeitungskulturen (z.B. Holunder) interessant sein.

Bekämpfung mittels *Bacillus thuringiensis*: Sämtliche getesteten Serovare des Sporenbildners *Bacillus thuringiensis* erhöhten die Adultmortalität im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle nicht. Zukünftig sollen weitere Serovare getestet werden.

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, nachhaltige Lösungen zur Bekämpfung der Kirschessigfliege zu erarbeiten. Die Wirkung von Heißwasser, Dampf sowie unterschiedlichen Chemikalien auf am Boden in abgefallenen Beeren befindliche Fliegenstadien wurde untersucht. Im Labor zeigte die Behandlung mittels Dampf die besten Ergebnisse. Auch eine Behandlung befallener Beeren mit einem praxistauglichen Heißwassergerät in einem simulierten Freilandversuch reduzierte die Fliegenentwicklung signifikant. In einem weiteren Ansatz konnte gezeigt werden, dass der an Eiern befindliche Atemschlauch für die Entwicklung des Embryos einen wichtigen Faktor darstellt. Nach Amputation, aber auch nach deren Abdichtung mit gelierenden Substanzen (u.a. Gummi Arabicum) konnte ein deutlicher Rückgang der Schlupfrate beobachtet werden. Versuche zur Bekämpfung adulter Fliegen mittels unterschiedlicher Serovare von *Bacillus thuringiensis* zeigten keine Wirkung.

Abstract

The goal of the present work was to find sustainable solutions to control spotted-wing Drosophila. The effect of hot steam and hot water treatment as well as several chemical compounds on fly larvae and pupae in fallen berries on the ground was analysed. Under laboratory conditions hot steam treatment proved the most effective, in a trial simulating field conditions hot water treatment showed a significant effect on fly development. In another approach, it could be shown that the respiratory filaments of eggs play a crucial role for embryonic development. Amputation as well as sealing of filaments by gelling substances (e.g. gum arabic) led to a significant reduction of the hatching rates. Trials including several serovars of *Bacillus thuringiensis* showed no effect on adult flies.

Danksagung

Die Arbeiten wurden im Rahmen des Projekts KEFSTRAT: „Entwicklung von nachhaltigen Maßnahmen zur Bekämpfung der Kirschessigfliege im österreichischen Obst- und Weinbau“ im Programm „Europäische Innovationspartnerschaft Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" (EIP AGRI) gefördert.

Literatur

BURRACK HJ.; FERNANDEZ EG, SPIVEY T, KRAUS DA, 2013: Variation in selection and utilization of host crops in the field and laboratory by *Drosophila suzukii* Matsumara (Diptera: Drosophilidae), an invasive frugivore. Pest Manag. Sci. 69, 1173–1180.

Adressen der Autoren

[1] Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

[2] Austrian Institute of Technology, Konrad-Lorenz-Straße 24, A-3430 Tulln

[3] Landwirtschaftskammer Steiermark, Hamerlinggasse 3, 8010 Graz

[4] Bezirkskammer für Land- und Forstwirtschaft Südoststeiermark, Franz-Josef-Straße 4, 8330 Feldbach

[5] Steirische Beerenobstgenossenschaft, Hans-Thalhammerstraße 28, A-8501 Lieboch

[a] Diese Autoren trugen gleichermaßen zum Zustandekommen der Arbeit bei.

[*] Ansprechpartner: Dr. Monika RIEDLE-BAUER, Monika.Riedle-Bauer@weinobst.at

Effekt von biologischem Allylisothiocyanat auf das Wachstum von Spargelsämlingen im Nachbau in mit *Fusarium oxysporum* und *Rhizoctonia solani* belastetem Boden

Effect of biological allyl isothiocyanate on the growth of asparagus seedlings in replant soil infested with Fusarium oxysporum and Rhizoctonia solani

Christian Jorzig[1,2 *], Katja Witzel[1], Franziska S. Hanschen[1], Anja Müller[1], Carmen Büttner[2] und Carmen Feller[1]

Einleitung

Die Bedeutung der Biofumigation mit gemahlenem *Brassicaceae* Saatgut als biologische Alternative zur chemischen Bodendekontamination im Schadmanagement der modernen Produktion im Gartenbau hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen. Das Potenzial dieser Methode wird durch die zunehmende praktische Anwendung zur Überwindung von Bodenmüdigkeitseffekten im Nachbau, beispielsweise in Dauerkulturanlagen bestätigt.
Als Beitrag zur Erweiterung der Handlungsmöglichkeiten im allgemeinen und spezifischen Schadmanagement wurde zunächst anhand eines *in-vitro*-Assays eine Wirksamkeitsprüfung der Biofumigation mit *Brassica juncea* Senfmehl zur Bekämpfung der bodenbürtigen phytopathogenen Schadpilze *Fusarium oxysporum* und *Rhizoctonia solani* durchgeführt. Es sollte eine Wirkkonzentrationsschwelle ermittelt werden, bei welcher fungistatische in fungitoxische Effekte übergehen. Die Befunde sollten als Grundlage dienen, um daraus hektarbezogene Ausbringungsmengen von *Brassica juncea* Senfmehl für die praktische Anwendung im Freiland abschätzen zu können.

Material und Methoden

Brassica juncea Senfmehl: Das verwendete Senfmehl als Testsubstanz mit aktiven Pathogen-suppressiven Inhaltsstoffen, hier hauptsächlich Allylisothiocyanat (AITC), wurde bei Kosmalski Herbs and Spices, Inowroclaw, Polen, erworben. Es besteht aus gemahlener, teilentölter Senfsaat von Braunem bzw. Indischem Senf (*B. juncea)*.
Pilzkulturen: Die verwendeten Pilze wurden im Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) in Großbeeren isoliert und weiter propagiert. Der *R. solani* Stamm 07/3/14 wurde aus Salat (*Lactuca sativa*) isoliert. Das *F. oxysporum* f.sp. lycopersii fol. 007 Isolat stammt aus Tomate (*Solanum lycopersicum)*. Die Kulturen wurden auf potato dextrose agar (PDA) bei 25°C in Dunkelheit kultiviert.
In-vitro-Assay: Wirksamkeitsprüfung von biologischem, aus *B. juncea* Senfmehl freigesetztem AITC zur Bekämpfung von *F. oxysporum* und *R. solani* und Ermittlung einer Wirkkonzentrationsschwelle anhand einer Versuchsreihe mit den Konzentrationsstufen 0; 0,01; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 mg AITC pro Platte in jeweils achtfacher Wiederholung
Gefäßversuch: Verifizierung der gewonnenen Erkenntnisse und Untersuchung des Effekts von *B. juncea* Senfmehl in den Ausbringungsmengen 0 t/ha, 3,5 t/ha, 4,25 t/ha und 5 t/ha auf Wachstum und Gesundheit von Spargelsämlingen der Sorte 'Gijnlim' in durch Spargelnachbau belastetem Boden. Der Boden wird zudem mit *F. oxysporum* bzw. *R. solani* sowie in Kombination in definierter Menge inokuliert. In vollständig kreuzklassifiziertem Versuchsaufbau wird jede Variante fünffach wiederholt. Die Kulturdauer beträgt 12 Wochen und die oberirdische Biomasse wird regelmäßig bonitiert. Zum Kulturende werden ober- und unterirdische Biomasse sowie etwaige Läsionen quantifiziert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Resultate des *in-vitro*-Assays zeigen, dass eine konzentrationsabhängige Wachstumshemmung der beiden untersuchten phytopathogenen Pilzarten durch biologisches Allylisothiocyanat erreicht wird. Eine Konzentration von 0,4 mg AITC führte bei beiden Zielorganismen zu einer anhaltenden Wachstumshemmung. Bei niedrigeren Konzentrationen wurde lediglich ein zeitweilig fungistatischer Effekt auf das Wachstum der untersuchten phytopathogenen Schadpilze erreicht. *R. solani* reagiert generell sensitiver als *F. oxysporum* (Abb. 1). Das konzentrationsabhängige Spektrum der Effektausprägung ist

folglich spezifisch in Bezug auf den jeweils getesteten Schadorganismus. Die Pathogen-suppressive Wirkung ist im Fall von *R. solani* vermutlich fungitoxischer Natur, wohingegen weitere Resultate nahelegen, dass es sich bei *F. oxysporum* um Effekte fungistatischer Natur handelt. In Bezug auf die praktische Anwendung wurde kalkuliert, dass ca. 3,5 t Senfmehl pro Hektar für einen wirksamen Effekt zur Bekämpfung der untersuchten Schadpilze aufzubringen sind.

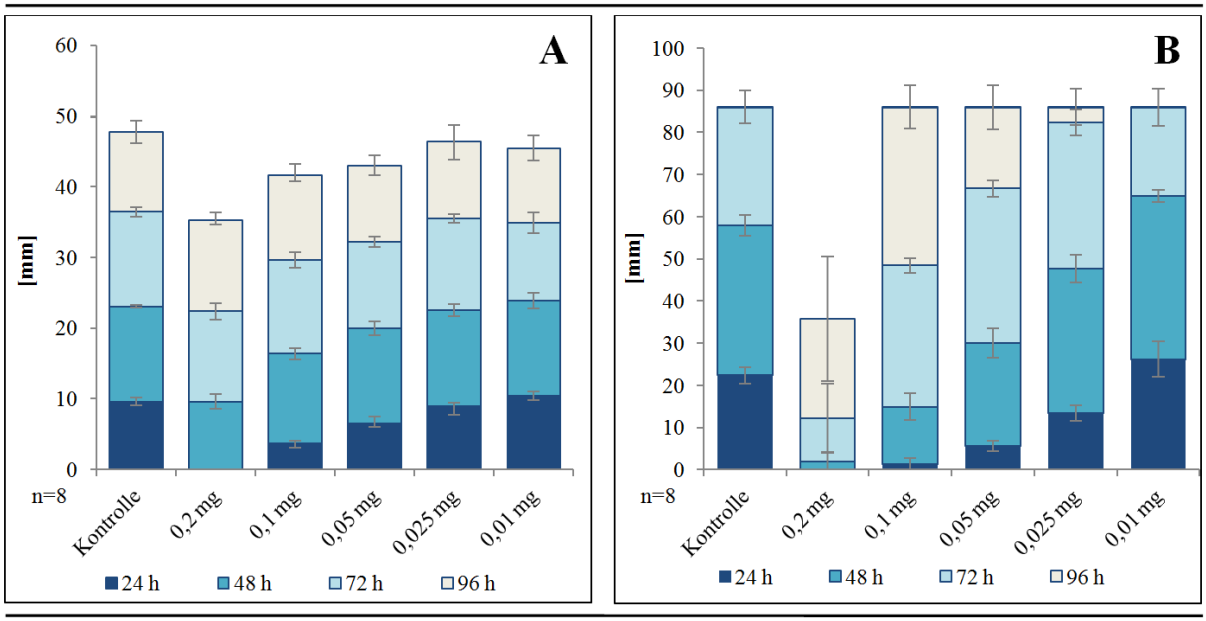


Abbildung 1: **Myzelzuwachs in 24 h von *F. oxysporum* und *R. solani* behandelt mit AITC aus *B. juncea* Senfmehl, gemessen als Durchmesserzunahme der Myzel-Wachstumszone im Vergleich zur vorherigen Messung; A *F. oxysporum*; B *R. solani*; Fehlerbalken stellen die Standardabweichung vom arithmetischen Mittel dar**

Zusammenfassung und Ausblick

Die Pathogen-suppressive Wirkung von biologischem, aus *B. juncea* Senfmehl freigesetzten Allylisothiocyanat auf die bodenbürtigen phytopathogenen Schadpilze *F. oxysporum* und *R. solani* konnte nachgewiesen werden. Die Effektausprägung ist konzentrationsabhängig und spezifisch für den jeweiligen Schadorganismus.

In einem weiterführenden Gefäßversuch sollen die gewonnen Erkenntnisse durch Kultur von Spargeljungpflanzen in einem durch Spargelnachbau belasteten Boden mit deutlicher Ausprägung von Bodenmüdigkeitseffekten verifiziert werden. Der Effekt von *B. juncea* Senfmehl in den Ausbringungsmengen 0 t/ha, 3,5 t/ha, 4,25 t/ha und 5 t/ha auf Wachstum und Gesundheit der Spargelsämlinge soll untersucht werden. Dabei soll der Boden auch zusätzlich mit einer definierten Menge *F. oxysporum* bzw. *R. solani* sowie in Kombination inokuliert werden. Während der geplanten Kulturdauer von 12 Wochen wird die oberirdische Biomasse regelmäßig bonitiert und abschließend werden ober- und unterirdische Biomasse sowie etwaige Läsionen bonitiert bzw. quantifiziert, um Rückschlüsse zur Effektivität der applizierten Senfmehlmengen hinsichtlich der Bekämpfung der untersuchten Schadpilze zu erlauben.

Indizien verdichten sich, dass die Pathogen-suppressive Wirkung von Senfmehl nicht allein durch die biologisch aktiven Volatile erzielt wird, sondern darüber hinaus aus der Biofumigation resultierende Änderungen im Mikrobiom des Bodens entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung bodensystemischer Pathogen-Resistenz ausüben. Daher sollten weiterführende Freilandversuche zur Determinierung effektiver Ausbringungsmengen von *Brassica juncea* Senfmehl in der Praxis nicht nur auf kurzzeitige Pathogen-Suppression abzielen, sondern vielmehr anstreben, dass dadurch eine Entwicklung der Bodengemeinschaft gefördert wird, welche zu einer allgemeinen und nachhaltigen Verbesserung der Bodengesundheit führt.

Abstract

Biofumigation with *Brassicaceae* seed meal is a biological method for soil disinfection in pest management. The effect of allyl isothiocyanate (AITC), the main biological active ingredient in *Brassica juncea* seed meal, for controlling infestation with the soilborne fungal pathogens *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani* was first evaluated in an *in vitro* bioassay. The results indicated that AITC significantly suppressed fungal growth in a dose-dependent manner. As much as 0.4 mg AITC was sufficient to completely inhibit fungal growth during the course of time. *R. solani* generally showed higher susceptibility towards AITC than *F. oxysporum* which indicates that the growth-suppressive activity of *B. juncea* seed meal derived AITC is pathogen-specific. Effective quantities were used to calculate hectare-based amounts of *B. juncea* seed meal for possible field applications in practice. As a result, around 3.5 t/ha should at least be applied for effective suppression of the tested soilborne fungal pathogens.
These findings will be verified in a follow-up pot experiment investigating the effect of AITC on growth and health of asparagus seedlings cultivated in a replant soil infested with a defined amount of above mentioned fungal pathogens and amended with *B. juncea* seed meal, incorporated into the soil at the application rates 0 t/ha, 3.5 t/ha, 4.25 t/ha and 5 t/ha. During the 12 weeks of growth, aboveground development will be regularly measured and finally above- and belowground fresh and dry weight as well as lesion quantity of roots and shoots will be assessed in order to evaluate the efficacy of applied seed meal quantities in suppression of the tested soilborne fungal pathogens.
Recent studies have indicated that the mechanisms involved in biofumigation go beyond a toxic effect of the applied allelochemicals alone, suggesting that changes in the soil microbial profile may be of great importance to induce long lasting soil-systemic resistance to pathogen reinfestation. Thus, future field experimental studies that determine the effective dose of *B. juncea* seed meal for the suppression of *F. oxysporum* and *R. solani* in practice should not only target short-term pathogen suppression, but also consider the re-balancing of soil microbial communities that can lead to a sustainable soil health.

Adressen der Autoren

[1] Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Theodor-Echtermeyer-Weg 1, D-14979 Großbeeren

[2] Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar-und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

* Ansprechpartner: BSc Christian JORZIG, jorzigch@hu-berlin.de

Die Wirksamkeit von XenTari (B.t. Serovarietät aizawai) bei unterschiedlich alten Raupen des Schwammspinners (*Lymantria dispar*)

The effectiveness of XenTari (B.t. serovariety aizawai) on larvae of the gypsy moth (Lymantria dispar)

Bernhard Traxler*, Andrea Stradner und Christa Schafellner

Einleitung

Der Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.) ist einer der wichtigsten forstlichen Schädlinge an Eiche (SCHWENKE 1982). Obwohl der Schwammspinner sehr viele natürliche Gegenspieler hat, kommt es in Österreich zu punktuellen Massenvermehrungen. Eine Alternative zur chemischen Bekämpfung ist die Bekämpfung mit *Bacillus thuringiensis* (*B.t.*). Ziel dieser Arbeit war es, die Wirksamkeit unterschiedlicher Konzentrationen von XenTari (*B.t.* Serovarietät aizawai) an einzelnen Larvenstadien des Schwammspinners zu untersuchen.

Material und Methoden

Schwammspinner: Die verwendeten Eigelege des Schwammspinners stammen aus der Zucht des USDA-APHIS Otis Development Center (Massachusetts, USA). Die Raupen wurden mit einer Weizenkeimdiät nach BELL et al. (1981), ohne Zugabe eines Antibiotikums (EL-MAGHRABY 1984), bei konstant 24°C unter Langtagbedingungen (16 Stunden Licht, 8 Stunden Dunkelheit) im Klimaschrank gehalten.
Bacillus thuringiensis: Das Handelsprodukt XenTari (SUMITOMO CHEMICAL) mit den Wirkstoff *Bacillus thuringiensis* Serovarietät aizawai (Stamm: ABTS-1857, Grundstruktur: 540g/kg, 15000 IU/mg) wurde für die Fütterungsversuche eingesetzt. Unterschiedliche Dosierungen des Wirkstoffs wurden mit einer 1%igen Saccharose Lösung bereitet (KWIZDA 2019).
Versuchsaufbau: Die Raupen wurden in Gruppen zu 50 Individuen bis zum dritten (L3) bzw. vierten (L4) Larvenstadium in Kunststoffbechern mit Weizenkeimdiät gehalten. Nach der Häutung in das jeweilige Teststadium wurden die Raupen für 24 Stunden gehungert, um eine vollständige Aufnahme des *B.t.* Präparates zu gewährleisten. Jeweils 1 µl des *B.t.* Präparats wurde auf ein 1mm³ großes Futterstück appliziert und den Raupen einzeln in 12-well-Mikrotiterplatten verabreicht. Kontrolltiere erhielten 1 µl einer 1%igen Saccharose-Lösung. Vor der Inkubation wurden die Raupen gewogen, um die aufgenommene Dosis pro Gramm Körpermasse berechnen zu können. Nach 24 Stunden wurden die Raupen entnommen und einzeln in Petrischalen mit Weizenkeimdiät gehalten. Die Mortalität wurde acht Tage lang ab Beginn der *B.t.* Verabreichung täglich kontrolliert.

Ergebnisse und Diskussion

Den hier angeführten Ergebnissen liegt ein Versuch zur Bestimmung der letalen Dosis zugrunde, bei dem 10 verschiedene Dosen von 0,1 mg bis 100 mg Präparat/Raupe verfüttert wurden. Sowohl bei L3 als auch bei L4 Raupen lag dabei die letale Dosis bei 2,5 µg Präparat/Raupe (L3: 90,1±14,2 µg/g; L4: 27,7±5,6 µg/g). Darauf basierend wurden 11 subletale Dosen zwischen 0,025 µg und 0,875 µg Präparat/Raupe getestet. Die Konzentration wurde von 0,025 µg bis 0,125 µg (Gruppe 1-5) jeweils um 0,025 µg erhöht, von 0,125 µg bis 0,875 µg dagegen jeweils um 0,125 µg (Gruppe 5-11) (Tabellen 1 und 2). Zur Berechnung letaler und subletaler *B.t.* Dosen wurden nur jene Raupen verwendet, welche die verabreichte *B.t.* Menge während der Inkubationszeit gefressen hatten.
Larvenstadium L3: Bei Kontrolltieren und Raupen mit einer *B.t.* Aufnahme von 0,025 µg bis 0,375 µg Präparat/Raupe wurde keine Mortalität festgestellt (Gruppen 1-7). Ab einer Konzentration von 0,500 µg bis 0,875 µg Präparat/Raupe wurde ein Anstieg der Mortalität ab dem 3. Tag nach Verabreichung von 40-90 % festgestellt (Gruppen 8-11) (Tabelle 1).
Larvenstadium L4: Konzentrationen von 0,025 µg bis 0,125 µg Präparat/Raupe (Gruppen 1-5) verursachten keine Larvenmortalität. Konzentrationen von 0,250 µg bis 0,875 µg Präparat/Raupe (Gruppen

6-11) ließen die Mortalität in den Konzentrationsstufen auf 30-95 % anwachsen (Tabelle 2). Die maximale Mortalität wurde ab dem dritten bzw. vierten Tag registriert, danach änderte sich nichts mehr an den Ergebnissen.

Tabelle 8: **Mortalität (%) durch *B.t.* Serovarietät aizawai bei *Lymantria dispar* L3 Raupen.**

		Tage nach B.t. Aufnahme								
Gruppe*	**µg Präparat/g Körpermasse (MW±SD)**	**n**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Kontrolle	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1,1 ± 0,23	23	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2,5 ± 0,53	20	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3,2 ± 0,41	19	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4,8 ± 1,15	17	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5,5 ± 1,08	18	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13,1 ± 4,91	17	0	0	6	6	6	6	6	6
7	15,4 ± 2,08	7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	22,7 ± 4,61	9	0	11	44	44	44	44	44	44
9	27,0 ± 3,14	24	0	83	91	91	91	91	91	91
10	31,2 ± 3,76	21	0	62	66	66	71	71	71	71
11	35,7 ± 5,56	31	0	71	81	81	81	81	81	81

*Verabreichte Dosen (Präparat) in den Versuchsgruppen (24 Raupen): 1=0,025µg/Raupe; 2=0,05µg/Raupe; 3=0,075µg/Raupe; 4=0,1µg/Raupe; 5=0,125µg/Raupe; 6=0,25µg/Raupe; 7=0,375µg/Raupe; 8=0,5µg/Raupe; 9=0,625µg/Raupe; 10=0,75µg/Raupe; 11=0,875µg/Raupe. MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, n=Anzahl Raupen.

Tabelle 9: ***Mortalität (%) durch* B.t. *Serovarietät aizawai bei* Lymantria dispar *L4 Raupen.***

		Tage nach B.t. Aufnahme								
Gruppe*	**µg Präparat/g Körpermasse (MW±SD)**	**n**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Kontrolle	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,2 ± 0,06	24	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,5 ± 0,10	24	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0,7 ± 0,12	23	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0,9 ± 0,13	23	0	0	0	0	4	4	4	4
5	1,2 ± 0,22	22	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2,6 ± 0,46	23	0	13	30	30	30	30	30	30
7	3,4 ± 0,59	23	0	17	44	44	44	44	44	44
8	4,8 ± 0,79	23	0	17	47	57	57	57	57	57
9	7,3 ± 1,31	43	0	70	84	84	84	84	84	84
10	8,6 ± 1,47	33	0	79	82	82	82	82	82	82
11	10,1 ± 2,12	38	0	82	92	95	95	95	95	95

*Verabreichte Dosen (Präparat) in den Versuchsgruppe (24 Raupen): 1=0,025µg/Raupe; 2=0,05µg/Raupe; 3=0,075µg/Raupe; 4=0,1µg/Raupe; 5=0,125µg/Raupe; 6=0,25µg/Raupe; 7=0,375µg/Raupe; 8=0,5µg/Raupe; 9=0,625µg/Raupe; 10=0,75µg/Raupe; 11=0,875µg/Raupe. MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, n=Anzahl Raupen.

Vergleich Larvenstadien: Die Mortalität der Raupen war stark vom Stadium abhängig. Eine Mortalität von 45 % wird bei L3 Raupen bei etwa 23 µg Präparat pro g Körpermasse verursacht, bei L4 Raupen dagegen schon bei knapp 3,5 µg Präparat pro g Körpermasse. Dies entspricht einer etwa 7-fach geringeren Widerstandsfähigkeit von L4 Raupen gegenüber dem Wirkstoff in der verwendeten Konzentration.

Etwa 95 % der L3 Raupen starben bei einer Aufnahme des Präparats von 27 µg je g Körpermasse, bei L4 Raupen verursachte die Aufnahme von 10 µg je g Körpermasse denselben Effekt. Dies bedeutet eine um etwa 2,5-mal höhere Toleranz der L3 Raupen gegenüber dem *B.t.* Präparat im Vergleich zu L4 Raupen.

Zusammenfassung

Das *B.t.* Präparat XenTari, das zur biologischen Bekämpfung freifressender Schmetterlingsraupen im Obst-, Wein-, Gemüse- und Zierpflanzenbau eingesetzt wird, wurde an Raupen des Schwammspinners (*Lymantria dispar*) getestet. Zur Bestimmung der Konzentrationen letaler und subletaler Dosen wurden Raupen im 3. und 4. Larvenstadium mit unterschiedlichen Konzentrationen des Präparats gefüttert. Ab einer aufgenommenen Menge von 2,5 µg Präparat pro Raupe, starben alle Tiere. Wurden die *B.t.* Konzentrationen auf g Körpermasse berechnet, zeigte sich, dass Raupen im 3. Stadium etwa 3x so viel Wirkstoff aufnehmen mussten als Raupen im 4. Stadium, um denselben Effekt zu erzielen.
Zur Bestimmung von subletalen Dosen wurden Konzentrationen getestet, die eine Mortalität von ~50 % bzw. ~95 % verursachten. Dies war bei L3 Raupen der Fall, wenn die Tiere 20 (LD_{50}) bzw. 30 µg (LD_{95}) Präparat pro g Körpermasse gefressen hatten; dies entsprach einer Dosis von 0,5 bzw. 0,875 µg Aufnahme pro Raupe. Bei L4 Raupen wurden Mortalitäten von 50 bzw. 95 % bereits bei Konzentrationen von 4 (LD_{50}) bzw. 10 µg (LD_{95}) Präparat pro g Körpermasse beobachtet, was einer Aufnahme von 0,375 bzw. 0,875 µg pro Raupe entspricht. Die Abstufungen subletaler Dosen lagen bei beiden Larvenstadien sehr eng beisammen.
Die Tiere starben 1-3 Tage nach Verabreichung des *B.t.* Präparates, später trat bei den bis dahin überlebenden Tieren keine Mortalität mehr auf.

Abstract

XenTari is a biological insecticide based on spores of *B.t.*. It works against several species of free feeding butterfly and moth larvae for the protection of crops, vegetables, fruits and ornamental plants. In this study, we tested different dosages of XenTari on larvae of the gypsy moth, *Lymantria dispar*. In order to determine lethal and sublethal dosages of *B.t.*, we fed third (L3) and fourth instar (L4) larvae with different doses of the product. All insects died when they ingested 2.5 µg or more of the product. When calculated on a body mass basis, third instar larvae ingested three times higher dosages than fourth instar larvae to show the same effect.
To determine sublethal doses, we tested 11 *B.t.* concentrations between 0.025 and 0.875 µg uptake per larva. Fifty and 90 % of L3 larvae died when they consumed 20 (LD_{50}) and 30 (LD_{95}) µg per g body mass; these values corresponded to dosages of 0.5 and 0.875 µg per larva, respectively. Again, L4 larvae showed 50 and 95 % mortality when the ingested 4 (LD_{50}) and 10 (LD_{95}) µg per g body mass, corresponding to dosages of 0.375 and 0.875 µg uptake per larva, respectively. The results indicate that dosages causing either 50 or 95 % larval mortality were close.
The larvae died 1-3 days post *B.t.* ingestion; we did not observe any later mortality once the larvae had survived until day 4.

Literatur

BELL RA, OWENS CD, SHAPIRO M, TARDI VJR, 1981: Mass rearing and virus production. *In:* DOANE CC, McMANUS ML (eds), The Gypsy Moth: Research toward Integrated Pest Management. USDA Washington. (U.S. Dept. Agric. For. Serv. Tech. Bull. 1584), 599-633.
EL-MAGHRABY M MA, 1984: Der Einfluß von *Bacillus thuringiensis* Berliner auf zwei Wirt – Parasit – Systeme *Spodoptera littoralis* (BOISD.) – *Microplitis rufiventris* Kok.; *Pieris brassicae* L. – *Apanteles glomeratus* L.. Dissertation an der Georg-August Universität Göttingen, 154 S.
KWIZDA A, s.a.: Informationsblatt XenTari. https://www.kwizda-garten.at/media/media-library/2015/01/KWIZDA-0129_Produktblaetter_2014_XenTari_Download.pdf (08.05.2019).
SCHWENKE W, 1982: Die Forstschädlinge Europas. Ein Handbuch in fünf Bänden. Band 3 Schmetterlinge. Hamburg und Berlin: Paul Parey, S. 341-343.

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien

*Ansprechpartner: Bernhard TRAXLER BSc, bernhard.traxler@students.boku.ac.at

Auswirkungen subletaler Konzentrationen von Bt auf den Schwammspinner und seine natürlichen Gegenspieler

Sublethal effects of Bt on gypsy moth larvae and their natural enemies

Lukas Bruckner*, Andrea Stradner und Christa Schafellner

Einleitung

Bacillus thuringiensis (*B.t.*) Präparate werden als selektive Insektizide mit Fraßgiftwirkung in der biologischen Schädlingskontrolle eingesetzt, gelten als nicht bienengefährlich und sind als nicht schädigend für diverse räuberische und parasitische Insekten eingestuft, d. h. sie haben – soweit untersucht – kaum negative Auswirkungen auf Nichtzielorganismen (GLARE und O'CALLAGHAN 2000). Subletale Dosen von *B. thuringiensis* verursachen bei Raupen des Schwammspinners, *Lymantria dispar* (Lep. Erebidae) eine verzögerte Entwicklung und geringere Puppengewichte (ERB et al. 2001). In dieser Arbeit sollte untersucht werden, welchen Einfluss die Aufnahme von subletalen Dosen von *B. thuringiensis* beim Schwammspinner auf die gregäre Brackwespe *Glyptapanteles liparidis* hat. Die Wespe ist eine über Eurasien verbreitete, in den Eichenwäldern Ost-Österreichs dominant auftretende Parasitenart, die den Schwammspinner als Hauptwirt nutzt. Die Parasiten entwickeln sich in der Leibeshöhle der Raupen; diese sterben durch die Parasitierung nicht sofort, sondern erst nachdem sich die Parasitenlarven fertig entwickelt und aus der Wirtsraupe ausgebohrt haben (SCHOPF 2007).

Material und Methoden

Schwammspinner (*Lymantria dispar*): Für die Versuche wurden Eigelege aus einer Laborzucht der USDA-APHIS Otis Development Center (Massachusetts, USA) verwendet. Die Raupen wurden mit einer Weizenkeimdiät nach BELL et al. (1981) ohne Antibiotikum (EL-MAGHRABY 1984) bei konstant 24°C unter Langtagbedingungen (16 Stunden Licht, 8 Stunden Dunkel) im Klimaschrank gehalten.
Parasitische Wespe *Glyptapanteles liparidis*: Die Wespen stammen aus einer Laborpopulation des Instituts für Forstentomologie (BOKU, Wien). Für die endoparasitische Entwicklung werden die Schwammspinner-Raupen bei den oben genannten Bedingungen gehalten; adulte Wespen leben in Zuchtkäfigen bei 15°C unter Langtagbedingungen und werden mit Honig und Wasser gefüttert.
Bacillus thuringiensis: Für die Fütterungsversuche mit Bt wurde das Handelsprodukt XenTari (SUMITOMO CHEMICAL) mit dem Wirkstoff *Bacillus thuringiensis* Serovarietät *aizawai* (Stamm: ABTS-1857, Grundstruktur: 540 g/kg, 15000 IU/mg) verwendet. Die verwendeten Bt-Konzentrationen wurden mit einer 1%igen Saccharose Lösung hergestellt.
Versuchsaufbau: Als subletale Dosen von Bt für Schwammspinner-Raupen wurde den Tieren 0,375 µg bzw. 0,5 µg Präparat mit der Diät verabreicht. Diese Konzentrationen verursachten bei Raupen im dritten Larvenstadium eine Mortalität von 20% (LD_{20}) bzw. 40% (LD_{40}). Raupen, die diese Behandlung 3 Tage überlebt hatten, wurden in einem Wahlversuch gemeinsam mit unbehandelten Kontrollraupen 6-Tage alten Wespenweibchen zur Parasitierung angeboten. Jedes der 48 Weibchen wurde für 24 Stunden mit 3 Raupen aus jeder Versuchsgruppe (Bt-0,375 µg, Bt-0,5 µg, Kontrolle) in einen kleinen Käfig gesetzt (Parasitoid-Wirt-Verhältnis 1:9). Die Raupen wurden danach einzeln bis zum Schlupf der Parasitenlarven im Klimaschrank mit Weizenkeimdiät gezüchtet. Ausgewertet wurden der Prozentsatz der Parasitierung in den drei Versuchsgruppen sowie die Anzahl der Wespen pro parasitierter Schwammspinner-Raupe.

Ergebnisse und Diskussion

Parasitierungsrate: Die Parasitierungsrate beschreibt den Anteil (%) der parasitierten Raupen an der zur Verfügung stehenden Gesamtzahl an Raupen. Es ergaben sich keine Unterschiede in der Verteilung zwischen den einzelnen Gruppen. In der Kontrolle betrug die Parasitierungsrate 60,0 %, in der Gruppe Bt-0,375 µg 60,4 % und in der Gruppe Bt-0,5 µg 60,6 % (Abbildung 1). Die Wespen machten demnach keinen Unterschied, ob sie Eier in Wirtsraupen injizierten, die mit Bt behandelt waren, oder in unbehandelte Kontrollraupen.

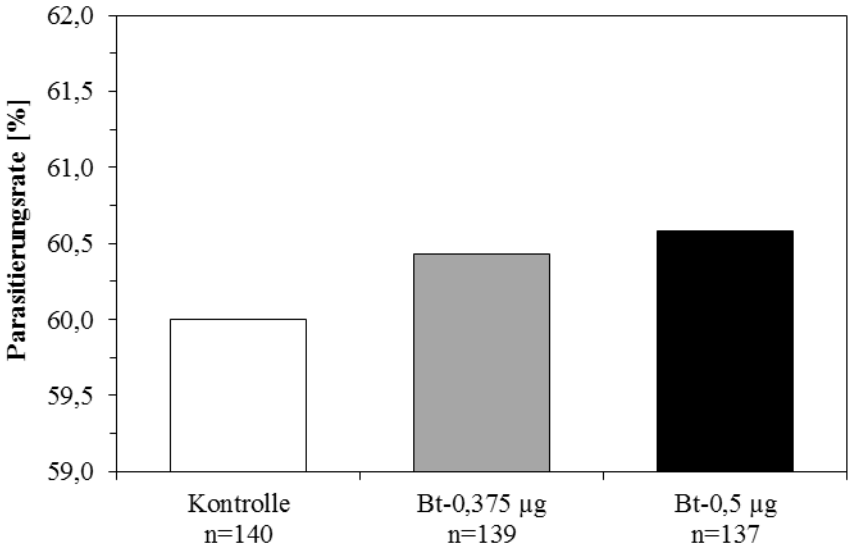


Abbildung 22: **Parasitierungsrate (%) von Schwammspinner-Raupen durch *G. liparidis* im Wahlversuch. n = Anzahl der Wirtsraupen pro Versuchsgruppe.**

Anzahl Wespen je Wirtsraupe: Im Durchschnitt entwickelten sich 27±14 Wespen in der Gruppe der Kontrollraupen (n=84), 25±12 Wespen in der Gruppe Bt-0,375 µg (n=84) und 23±11 Wespen in der Gruppe Bt-0,5 µg (n=83) (Abbildung 2). Die Anzahl der Wespen, die sich in der Gruppe Bt-0,5 µg entwickelte, war damit signifikant niedriger als die Zahl der Wespen, die sich in Kontrollraupen entwickelten. Zwischen den beiden Bt-Gruppen gab es keine signifikanten Unterschiede. Die niedrigere Bt-Behandlungsgruppe unterschied sich ebenfalls nicht signifikant von der Kontroll-gruppe. Aus 84 Raupen der Kontrollgruppe schlüpften insgesamt 2297 Wespen, in der Gruppe Bt-0,375 µg schlüpften aus 84 Raupen 2095 Wespen und in der Gruppe Bt-0,5 µg schlüpften aus 83 Raupen 1863 Wespen. Die Wirtsraupen der Kontrollgruppe hatten bei der Parasitierung durch G. liparidis *ein deutlich höheres Gewicht als die Raupen, die zuvor Bt gefressen hatten (Kontrolle: 74±13 mg, Bt-0,375 µg: 65±14 mg, Bt-0,5 µg: 63±13 mg).*

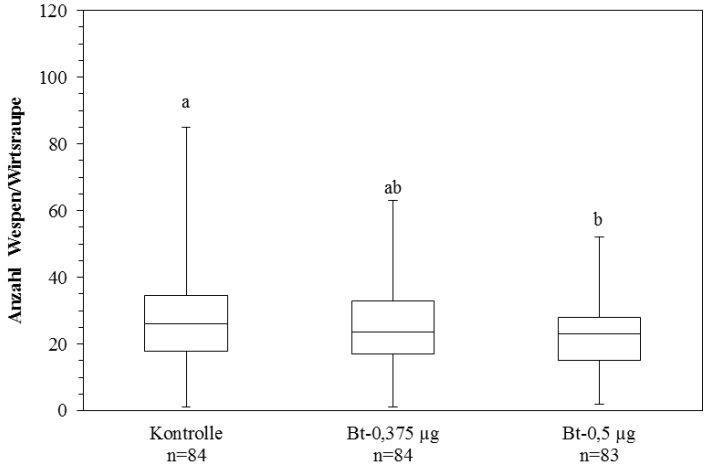


Abbildung 2: ***Anzahl* G. liparidis *Wespen pro Wirt in Bt-behandelten und unbehandelten Schwammspinner-Raupen. n = Anzahl der Wirtsraupen pro Versuchsgruppe. Unterschiedliche Buchstaben geben signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen (ANOVA, post-hoc Scheffé, p<0,05).***

Zusammenfassung

In einem Wahlversuch mit der endoparasitischen Wespe *G. liparidis* (Hym. Braconidae) und Wirtsraupen des Schwammspinners, *Lymantria dispar* (Lep. Erebidae), die subletale Dosen (LD_{20}, LD_{40}) des Produkts XenTari (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) gefressen hatten, zeigte sich kein Unterschied in der Parasitierungsrate im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe. Die Parasitierungsraten lagen in den Bt-Gruppen (Bt-0,375 µg/Raupe, Bt-0,5 µg/Raupe) und in der unbehandelten Kontrolle bei knapp über 60%. Allerdings war die Zahl der Wespen, die sich pro Wirtsraupe entwickelten, in der höheren Bt-Gruppe signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe. Zwischen den Tieren der niedrigeren Bt-Gruppe und den Kontrollen gab es keinen signifikanten Unterschied, ebenso nicht zwischen den beiden Bt-Gruppen. Offenbar diskriminieren die Wespen bei der Parasitierung nicht zwischen Bt-behandelten und nicht behandelten Wirtsraupen. Ein Grund für die signifikant geringere Anzahl an Wespen pro Wirtsraupe nach hoher Bt-Aufnahme könnte darin liegen, dass Bt-Raupen bei der Parasitierung ein deutlich niedrigeres Gewicht als die Kontrolltiere hatten; dies könnte eine Folgewirkung der Bt-Aufnahme bzw. Entgiftung sein. Gregäre Wespen wie *G. liparidis*, die bei der Parasitierung viele Eier in einen einzelnen Wirt injizieren, sind in der Lage die Anzahl der Eier an die Größe der Raupe anzupassen.

Abstract

In a choice experiment with larvae of the gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lep. Erebidae), treated with sublethal doses (Bt-0,75 µg/larva=LD_{20}, Bt-0,5 µg/larva=LD_{40}) of *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* (product XenTari), the endoparasitic wasp *G. liparidis* (Hym. Braconidae) did not discriminate between Bt-treated and untreated control hosts. Parasitization rates in the Bt-treated groups were equally high as in the control group (60 %). The number of wasps per host larva, however, was significantly lower in the high Bt group compared to control larvae (23 and 27, respectively). No differences were seen between controls and the low Bt group. Possibly, the wasps adjusted the number of eggs to the size of the host larva, since gypsy moth larvae in the Bt-treated groups were clearly smaller (63 and 65 mg) than those of the controls (74 mg). Gregarious endoparasitic wasps like *G. liparidis* that inject many eggs into a single host larva at oviposition are able to adjust the number of eggs depending on the host's size.

Literatur

BELL RA, OWENS CD, SHAPIRO M, TARDI VJR, 1981: Mass rearing and virus production. In: DOANE CC, McMANUS ML (eds), The Gypsy Moth: Research toward Integrated Pest Management. USDA Washington. U.S. Dept. Agric. For. Serv. Tech. Bull. 1584, 599-633.

EL-MAGHRABY MMA, 1984: Der Einfluß von *Bacillus thuringiensis* Berliner auf zwei Wirt – Parasit – Systeme *Spodoptera littoralis* (BOISD.) – *Microplitis rufiventris* Kok.; *Pieris brassicae* L. – *Apanteles glomeratus* L. Göttingen, Diss. a.d. Georg-August Universität, 154 S.

ERB SL, BOURCHIER RS, VAN FRANKENHUYZEN K, SMITH SM, 2001: Sublethal Effects of *Bacillus thuringiensis* Berliner subsp. *kurstaki* on *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) and the Tachinid Parasitoid *Compsilura concinnata* (Diptera: Tachinidae). Environ. Entomol. 30(6), 1174-1181.

GLARE TR, O'CALLAGHAN M 2000: *Bacillus thuringiensis*: Biology, ecology and safety. John Wiley & Sons, UK. pp. 350.

SCHOPF A 2007: Parasitoide – halb Parasit, halb Räuber. Wie kleine Schlupfwespen große Schwammspinner-Raupen gefügig machen. Biologie in unserer Zeit 5, 290-298.

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien

* Ansprechpartner: Lukas Bruckner BSc, bruckner.lukas@students.boku.ac.at

Zur Bionomie der endoparasitischen Brackwespe *Glyptapanteles liparidis*

Aspects of the bionomics of the endoparasitic braconid wasp Glyptapanteles liparidis

Mario Wieser* und Christa Schafellner

Einleitung

Der Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.) (Lep., Erebidae) ist ein polyphager Forstschädling, der vorzugsweise an Eichen, aber auch an zahlreichen Obst- und Laubbaumarten vorkommt (SCHWENKE 1982). Der Falter bevorzugt warme, trockene Standorte und neigt vor allem in den Mittelmeer- und Balkanländern, gelegentlich auch in Österreich zu periodischen Massenvermehrungen (Kalamitäten), in deren Folge die betroffenen Bäume von den Raupen völlig entlaubt werden. Der Gegenspieler-Komplex des Schwammspinners umfasst eine große Zahl an Arten, u.a. die endoparasitische, synovigene Brackwespe *Glyptapanteles liparidis* (Hym., Braconidae) (McMANUS und CSÓKA 2007). Die Wespe parasitiert junge Schwammspinner-Raupen und injiziert bei der Eiablage 10-30 Eier pro Wirt, die sich in der Leibeshöhle entwickeln und diesen abtöten. Nach dem Verlassen der Wirtsraupe spinnen sich die Parasitenlarven in einen weißen Kokon ein, um sich zu verpuppen. Wie bei Hymenopteren üblich entwickeln sich aus befruchteten Eiern (diploide) Weibchen, aus unbefruchteten Eiern (haploide) Männchen (haplodiploide Geschlechtsbestimmung). Das Wespenweibchen entscheidet bei der Eiablage, ob und wie viele befruchtete bzw. nicht befruchtete Eier sie in den Wirt injiziert. Ziel der Arbeit war es, eine Laborpopulation von *G. liparidis* anhand diverser Fitnessparameter wie Langlebigkeit, Fekundität, sowie Anzahl und Geschlecht der Nachkommen und die Entwicklungsdauer zu beschreiben.

Material und Methoden

Für den Versuch wurden sechs, etwa 6-7 Tage alte, adulte Weibchen aus dem Zuchtkäfig mit einer Laborpopulation von *G. liparidis* entnommen und einzeln in kleinen Käfigen bei konstant 15°C und einer Tageslichtlänge von 16 Stunden Licht und 8 Stunden Dunkel (Langtag) im Klimaschrank gehalten. Als Nahrung erhielten die Wespen Honig und Wasser. Jeden zweiten Tag wurden den Wespen fünf Schwammspinner-Raupen im dritten Larvenstadium zur Parasitierung angeboten. Diese Prozedur wurde so lange wiederholt, bis die Wespen starben. Die parasitierten Raupen wurden einzeln in Petrischalen bei 20°C unter Langtagbedingungen gehalten und bis zum Ausbohren der Parasitenlarven mit einer Weizenkeimdiät gefüttert. Die Kokons, in denen sich die Wespen verpuppten, wurden abgesammelt und in Gruppen gelagert. Geschlüpfte Wespen wurden täglich abgesammelt, nach Geschlechtern getrennt, gewogen und ausgezählt. Für die Bestimmung der Entwicklungsdauer wurde das Parasitierungsdatum, das Datum des Parasitenschlupfes aus der Wirtsraupe und das Datum des Wespenschlupfes aus den Kokons dokumentiert. Da sich der Schlupf der adulten Wespen, die aus derselben Wirtsraupe stammten, in der Regel auf 1-3 Tage verteilte, wurden diese Werte gemittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Reproduktive Fitness: Die Lebensspanne der Mutterwespen war sehr variabel und umspannte einen Zeitraum von minimal 11 und maximal 35 Tagen, im Mittel waren es 21 Tage. Die Fekundität endete immer einen Tag vor oder direkt mit dem Todestag. Die Zahl der Nachkommen, die die Wespen über ihre gesamte Lebensspanne produzierten, war ebenfalls sehr unterschiedlich. So reichte die Gesamtzahl von 71 bis 559 Individuen pro Wespe; mit einer längeren Lebensdauer war die Zahl der Nachkommen auch höher. Auch bei den Geschlechtern zeigte sich eine große Variabilität. Die Zahl der Weibchen schwankte von 17 bis 103 Individuen je Mutterwespe, die Zahl der Männchen lag zwischen 43 und 526 Individuen. Das Verhältnis von Weibchen zu Männchen in der F1 Generation war immer zugunsten der Männchen verschoben und schwankte zwischen 55-95 %, im Mittel lag der Männchenanteil bei 80 % (Tabelle 1). Die Anzahl der Nachkommen je Parasitierungstag nahm mit zunehmendem Alter der Mutterwespen ab. So betrug die Zahl der Nachkommen an den ersten 4 Parasitierungen etwas mehr als 40 Individuen pro Tag, während es danach nur mehr etwa 20 Nachkommen pro Tag waren (Abbildung 1a).

Auch der Anteil der Weibchen bei den Nachkommen ging mit zunehmendem Alter der Mutterwespen deutlich zurück (Abbildung 1b).

Tabelle 10: **Lebensdauer, Fekundität, Nachkommen und Geschlechterverhältnis der Nachkommen von *G. liparidis*. d=Tage, MW=Mittelwert, SD= Standardabweichung.**

Wespe	Lebens-dauer [d]	Fekundi-tät [d]	Nachkom-men gesamt	Weib-chen W	Männ-chen M	Verhält-nis W:M
1	11	11	197	57	140	1:2,5
2	19	13	71	28	43	1:1,5
3	19	17	288	103	185	1:1,8
4	23	23	457	89	368	1:4,1
5	35	33	559	33	526	1:15,9
6	17	17	98	17	81	1:4,8
MW±SD	21±8	19±8	278±196	55±34	224±186	1:4,1

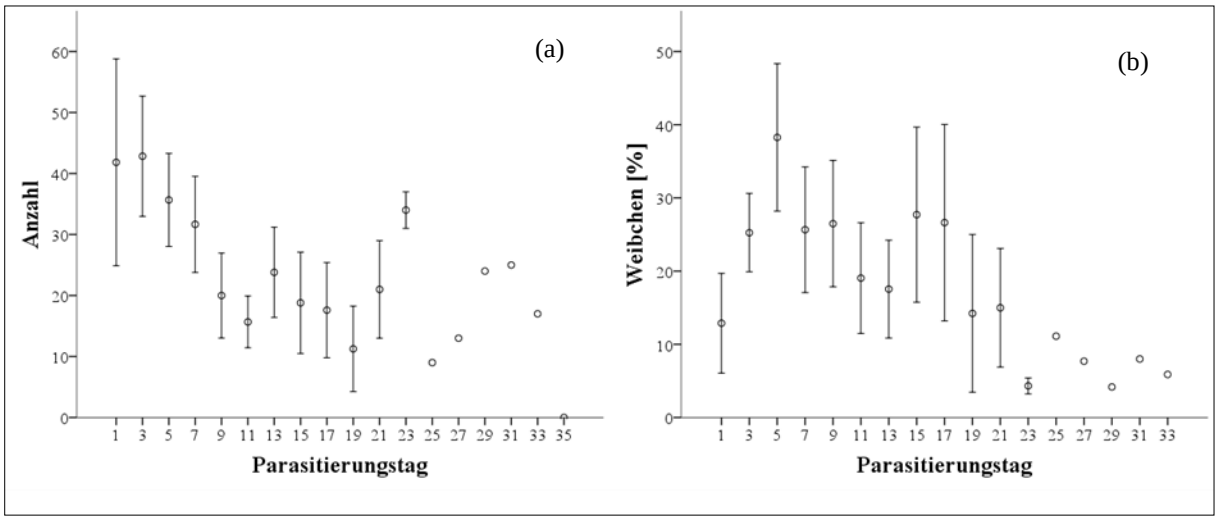


Abbildung 23: (a) **Anzahl (MW±SE) an Nachkommen von *G. liparidis* Weibchen (n=6) pro Parasitierungstag.** (b) **Prozentueller Anteil (MW±SE) weiblicher Nachkommen pro Parasitierungstag.**

Entwicklungsdauer: Die Gesamtentwicklung von der Eiablage (Parasitierung der Schwammspinner-Raupe) bis zum Schlupf der adulten Wespen aus den Kokons dauerte 27±3 Tage (n=143); davon nahm die endoparasitische Entwicklung (Eiablage bis zum Ausbohren der Parasitenlarven aus der Wirtsraupe) 19±3 Tage (n=152), das Puppenstadium (Schlupf der Parasitenlarven aus der Wirtsraupe bis zum Schlupf der adulten Wespen aus den Kokons) 8±1 Tage (n=143) in Anspruch (Abbildung 2).

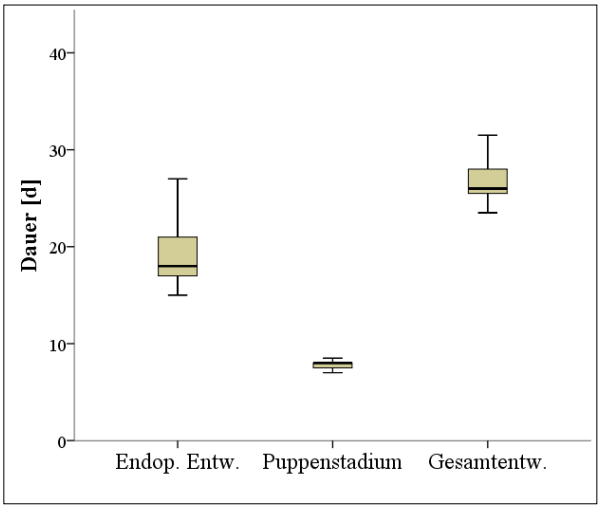


Abbildung 24: **Entwicklung (Tage) von *G. liparidis* bei 20°C und Langtag im Schwammspinner (Boxplot mit Median, Minimal- und Maximalwerten).**

Die adulten Männchen schlüpften in der Regel 1-2 Tage vor den Weibchen aus ihrem Kokon (SCHOPF 2007). Diese sogenannte Protandrie ist bei vielen Insektenarten beschrieben und ermöglicht es den Männchen, an Orten zu aggregieren, wo die Weibchen ausschlüpfen (QUICKE 2015).

Zusammenfassung

Bei der Zucht von natürlichen Gegenspielern von Schadinsekten für den Einsatz in der biologischen Schädlingskontrolle ist eine hohe Ausbeute an Nachkommen, insbesondere an Weibchen, ein entscheidendes Kriterium. Ein zugunsten der Männchen verschobenes Geschlechterverhältnis bei parasitischen Wespen – wie bei der vorliegenden Untersuchung von *G. liparidis* Wespen aus einer Laborpopulation dokumentiert – stellt insofern ein Problem dar, weil es eine kommerzielle Produktion der Parasitoide erschwert und die Etablierung einer neuen Art im Freiland unter Umständen sogar verhindert.
Mit zunehmendem Alter der Wespenweibchen sinkt sowohl die Zahl der Nachkommen als auch der Anteil an Weibchen. Es stellt sich die Frage, ob eine geringe Spermienquantität bzw. –qualität im Versuch eine Rolle spielte (Inzuchtdepression) und ob durch eine mehrfache Verpaarung der Wespenweibchen eine Erhöhung des Weibchenanteils bei den Nachkommen erreicht werden könnte.
Die Dauer der Entwicklung parasitischer Wespen stellt einen signifikanten Fitnessparameter dar. Im Experiment war die Entwicklung der Nachkommen nicht vom Alter der Mutterwespe beeinflusst. Im Freiland konkurrieren parasitische Wespen um vorhandene Wirte. Entsprechend könnten Arten bzw. Individuen von einer kurzen Entwicklungsdauer besonders im Frühjahr profitieren, wenn die Zahl geeigneter Wirte normalerweise noch gering ist.

Abstract

In biological control programs, a high yield of offspring, specifically that of females, is an important criterion for the usage of natural enemies against pest insects. A male-biased sex ratio of parasitic wasps – as observed in this work with *G. liparidis* wasps from a laboratory culture – poses a serious problem on the efficacy of biological control programs, because a reduced number of females hampers a newly introduced species of becoming established in the field. Moreover, a sex ratio that is strongly biased towards males makes the commercial production of parasitic wasps much more laborious and costly.
The number of offspring and female offspring decreased in relation to the parental female age. Possibly, the amount and quality of the male sperm influences the sex ratio of the offspring in that several matings with males increases the number of female offspring.
Development time is an important fitness parameter for parasitic wasps. In the present study, parasitoid development was not affected by parental female age. Parasitic wasps in the field compete with one another for available hosts; thus, species or individuals will benefit from a short development time, especially in spring when the number of suitable host larvae is usually low.

Literatur

QUICKE D, 2015: Sex, courtship and mating. *In:* The braconid and ichneumonid parasitoid wasps. Chichester [u.a.]: Wiley Blackwell, pp. 107-125.
McMANUS M, CSÓKA G, 2007: History and impact of gypsy moth in north America and comparison to recent outbreaks in Europe. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica, Vol. 3, pp. 47-64.
SCHOPF A, 2007: Parasitoide – halb Parasit, halb Räuber. Wie kleine Schlupfwespen große Schwammspinner-Raupen gefügig machen. Biologie in unserer Zeit 37, S. 290-298.
SCHWENKE W, 1982: Die Forstschädlinge Europas. Ein Handbuch in fünf Bänden. Band 3 Schmetterlinge. Hamburg und Berlin: Paul Parey, S. 341-343.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien

*Ansprechpartner: Mario WIESER BSc, wieserm@outlook.de

Bestimmung von Brom in Pflanzenproben mittels ICPMS

Development and validation of a method for the determination of total bromine by ICP-MS

Philipp Geppner, Maximilian Rührlinger und Josef Enengl

Einleitung

Für die Bestimmung des Gesamtbromgehalts von Pflanzenproben wurde eine ICP-MS Methode mit vorangehender Veraschung und Extraktion entwickelt. Brom-Verbindungen sind nicht nur von Bedeutung als sogenannte ODS (**O**zone **D**epleting **S**ubstances = Ozon verbrauchende Substanzen), auch aus toxikologischer Sicht sind sie oft bedenklich. Im Rahmen von Biomonitorings werden mit der hier abgehandelten Methode Proben auf ihren Bromgehalt analysiert.

Material und Methoden

Die Proben (je 1g Einwaage) wurden mit 0,1 normaler Natronlauge benetzt, im Muffelofen bei 500 °C verascht, mit Wasser und Salzsäure versetzt und in 50ml Kunststoffgefäße überführt. Anschließend wurde auf 50ml mit Wasser aufgefüllt und die Probe entsprechend verdünnt.

Für die Validierung wurde verschiedene pflanzliche Proben (Blätter, Pellets) herangezogen:

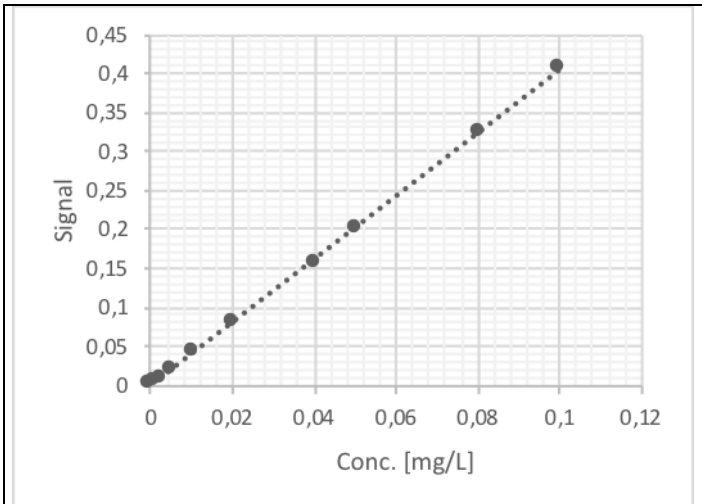
- ALVA-PA06 Petersilie-Blätter (Ringversuchsprobe)
- IAG-GR2009 Alfalfa-Meal-Pellets (Ringversuchsprobe)
- NCS ZC73032 Celery (ZRM zur Abschätzung der Richtigkeit)

Zur Analyse wurde ein ICP-QQQ-MS 8800 der Firma Agilent verwendet.
Alle benötigten Lösungen und Verdünnungen wurden mit Chemikalien mindestens des Reinheitsgrades z. A., sowie mit Wasser eines Millipore Milli-Q Systems (Ultrapur; Leitfähigkeit = 18.2 MOhm cm) hergestellt.

Ergebnisse und Diskussion

- Linearität

Um die Linearität der Messung zu sichern wurden innerhalb des festgelegten Arbeitsbereiches Kalibrierpunkte (insgesamt 10) bestimmt und ausgewertet. Es wurden Geraden für die stabilen Isotope 79 und 81, sowie die mass-shifts 79 -> 95 und 81 -> 97 ermittelt. Für die Masse 79 ergab sich im Heliummodus folgende Gerade:



Kenndaten
Kalibrierbereich: 0 bis 0.1 mg/L
Verfahrensvariationskoeffizient: 1.99%
Korrelationskoeff.:0.9999
Residualanalyse: linear

Abbildung 25: **Kalibriergerade für Br 79 im He-Modus**

- Nachweis- und Bestimmungsgrenzen (Leerwert-Methode)

Zur Bestimmung des LOD und LOQ wurden nach dem *„Guidance Document on the Estimation of LOD and LOQ for Measurements in the Field of Contaminants in Feed and Food“* über die Standardabweichung von 10 Aufschlussblindwerten bestimmt.

Tabelle 11: **Nachweis und Bestimmungsgrenzen in µg/l und mg/kg**

Masse	79 Br [He]	79 Br [O2]	79 -> 95 Br [O2]	81 Br [He]	81 Br [O2]	81 -> 97 Br [O2]
NWG [µg/l]	1	0,7	0,9	1,2	0,7	0,9
BG [µg/l]	3,5	2,2	2,8	3,9	2,3	2,9
NWG [mg/kg]	0,5	0,35	0,45	0,6	0,35	0,45
BG [mg/kg]	1,75	1,1	1,4	1,95	1,15	1,45

- Präzision und Robustheit

Zur Bestimmung der Präzision und Robustheit der Methode wurden Wiederholmessungen an 5 Tagen von 2 unterschiedlichen, repräsentativen Proben (Alva-PA06, IAG-GR2009) in Doppelbestimmung durchgeführt. Bei Werten die mehr als das 5-fache der Bestimmungsgrenze betragen, liegt die Standardabweichung (Stichprobe) zwischen 2 und 6,5 %.

- Wiederfindung

Für die Wiederfindungsanalysen wurden die 2 Ringversuchsproben jeweils in 2 Schritten aufgestockt. Zusätzlich wurde die IAG-GR2009 vor der Veraschung mit organischen Bromverbindungen aufgestockt und die Wiederfindung bestimmt.

Tabelle 12: **Wiederfindungsraten von Aufstockungen mit NaBr und organischen Bromverbindungen**

Probe	79 Br [He]	79 Br [O2]	81 Br [He]	81 Br [O2]
ALVA-PA06	90-108 %	95-102 %	101-107 %	95-96 %
IAG-GR2009	90-96%	84-94 %	89-96 %	84-94 %
IAG-GR2009 Bromphenolblau	88-96%	83-85 %		
IAG-GR2009 Bromkresolgrün	85-97%	78-88%		

- Richtigkeit

Zur Abschätzung der Richtigkeit wurde ein zertifiziertes Referenzmaterial analysiert und der z-score berechnet. Der z-score lag zwischen -2 und 2. Der zertifizierte Wert lag hier bei 16 ± 4 mg/kg, der analysierte Wert der Masse 79 im He-Modus bei 15,9 mg/kg.

- Messunsicherheit

Zur Abschätzung der Messunsicherheit wurden Daten aus Wiederholbarkeit, Wiederfindung und Probenvorbereitung herangezogen. Der Einfluss der Probenvorbereitung wurde mit 3% festgelegt, insgesamt ergab sich eine Messunsicherheit (2s) von 15,3%.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die validierte Methode zur Bestimmung des Bromgehaltes in Pflanzenproben mittels ICP-MS eine einfache und robuste Analysenmöglichkeit darstellt.
Die Wiederfindungen von Aufstockungen mit NaBr lagen zwischen 90 und 110%. Auch die organischen Bromverbindungen werden, wie an der Wiederfindung von Bromphenolblau und Bromkresolgrün sichtbar, aufgeschlossen. Das Isotop mit der Masse 79 im Heliummodus hat sich im Laufe der Validierung als geeignet erwiesen. Das liegt vor allem an dem niedrigen Verfahrensvariationskoeffizienten von 1,9 % und dem guten Verhältnis von Blanksignal zu erstem Standard (ca. 1:200). Die Anwendbarkeit auf die abgedeckten Matrizes und die Nachweis- und Bestimmungsgrenzen mit 1 und 3,5 µg/l respektive sind zufriedenstellend.
Ein Nachteil der Methode ist sicherlich, dass keine selektive Aussage zu bestimmten Bromverbindungen getroffen werden kann. Sie ist daher als Screeningmethode einzusetzen, bei hohen Gesamtbromgehalten muss über andere Verfahren die genaue Zusammensetzung geklärt werden.

Abstract

Covered validation parameters confirm a clear suitability and applicability of this method for the determination of total bromine by ICP-MS. Recovery of bromine content of samples spiked with NaBr was between 90 and 110%. Recovery of organic bromine compounds, bromphenol blue and bromocresol green was also satisfactory. The chosen isotope and analysis mode for the screening of total bromine is Br 79 in helium mode because of a low coefficient of variation (1,9%) and a suitable ratio between blank signal and the signal of the lowest standard (about 1:200). Both Limit of detection (LOD) and Limit of Quantification (LOQ) for Br 79 was satisfactory (1µg/l and 3.5 µg/l respectively). The downside of this „easy“ method is the lack of selectivity. Its best suited for screenings and in case of high total bromine results more specific methods may be necessary.

Literatur

ÖNORM EN 13191-1 Fettarme Lebensmittel - Bestimmung von Bromidrückständen - Teil 1: Bestimmung von Gesamtbromid als anorganisches Bromid; 2000 09 01
ÖNORM EN 15111 Lebensmittel - Bestimmung von Elementspuren - Bestimmung von Iod mit der ICP-MS (Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma); 2007 05 01
ÖNORM EN 17294-2 Wasserbeschaffenheit - Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope (ISO 17294-2:2016); 2017 01 15
ÖNORM DIN 32645 Chemische Analytik - Nachweis-, Erfassungs- und Bestimmungsgrenze unter Wiederholbedingungen; 2011 04 01
Guidance Document on the Estimation of LOD and LOQ for Measurements in the Field of Contaminants in Feed and Food, Wenzl et.al.,2016, EU, ISBN 978-92-79-61768-3

Adresse der Autoren

AGES GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Linz

Effekt von Körnerhirse und Ackerbohne basierten Futtermischungen auf das Fettsäurenmuster von Mastschweinen

Effect of grain sorghum and field bean based feed mixtures on the fatty acid pattern of fattening pigs

Gabriela Wetscherek-Seipelt[1], Julia Slama[1], Herbert Telser[2] und Wolfgang Wetscherek[1*]

Einleitung

Im Rahmen des EIP-Projektes „Innobrotics“ wurde der Einsatz von Hirse als alleinige Getreidekomponente in Kombination mit 25% weiß- bzw. buntblühender Ackerbohnen mit einer Kombination aus Mais und Sojaextraktionsschrot bei Mastschweinen verglichen. Dabei wurde die Veränderung des Fettsäurenmusters im Karreeauflagenfett geprüft.

Material und Methoden

Der Versuch wurde an der LFS-Hatzendorf mit 72 Ferkel (F1-Kreuzungstiere der Rassen Weißes Edelschwein × Pietrain) durchgeführt. Diese wurden unter Berücksichtigung von Lebendmasse, Geschlecht und Sauenabstammung auf drei Gruppen aufgeteilt. Der Versuch begann mit einem Lebendgewicht von etwa 38 kg und endete mit 119 kg.
Die Mastschweine der Kontrollgruppe erhielten eine praxisübliche Futtermischung auf Basis von Mais und Sojaextraktionsschrot. In den Versuchsgruppen wurde der Einsatz von Hirse als alleinige Getreidekomponente in Kombination mit 25% weiß- (Gloria) bzw. 25% buntblühenden Ackerbohnen (Julia) geprüft, wodurch ein weitgehender Ersatz des Sojaextraktionsschrotes erreicht wurde. Ein Überblick über den Versuch wird in der Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: **Versuchsplan**

Merkmal	***Gruppe 1***	***Gruppe 2***	***Gruppe 3***
Getreidekomponente	*Mais*	*Hirse*	*Hirse*
Ackerbohne - Gloria	*-*	*25%*	
Ackerbohne - Julia	*-*	*-*	*25%*
Boxen	*2*	*2*	*2*
Tiere / Box	*12*	*12*	*12*

Während der Versuchsperiode wurden die Tiere in 6 strohlosen Boxen mit Spaltenböden gehalten und *ad libitum* gefüttert. Die Mastperiode wurde in zwei Phasen unterteilt. Das Schweinemastfutter I wurde bis etwa 78 kg Lebendmasse gefüttert. Danach wurde auf das Schweinemastfutter II umgestellt. Im zweiten Mastabschnitt musste in den letzten Wochen eine neue Charge der Ackerbohnen verwendet werden. In Folge der analytisch festgestellten veränderten Nährstoffzusammensetzung wurde die Rezeptur angepasst.

Analysen: Von den eingesetzten Futtermischungen wurde das Fettsäurenmuster bestimmt. Weiters wurde bei der Schlachtung von jedem Tier eine Probe des Auflagenfettes vom Karree gezogen und das Fettsäurenmuster analysiert.

Ergebnisse

In den Tabellen 2 und 3 werden die Zusammensetzungen des Futterfettes der verwendeten Schweinemastfuttermischungen dargestellt. Im Vergleich zur Kontrollgruppe führte der Einsatz von Hirse in Kombination mit Ackerbohnen sowohl im Schweinemastfutter I als auch II zu einem reduzierten Gehalt an Polyensäuren um 3 bis 4 g/kg Futter.

Tabelle 2: **Fettzusammensetzung der Schweinemastfuttermischungen I**

Fettsäuren in % des Fettes	***Gruppe 1***	***Gruppe 2***	***Gruppe 3***
C 14:0	<0,1	0,1	0,1
C 16:0	12,0	10,1	10,1
C 16:1	0,1	0,3	0,3
C 18:0	2,1	1,5	1,4
C 18:1	31,1	41,6	41,7
C 18:2	50,9	41,0	40,9
C 20:0	0,5	0,3	0,1
C 18:3	2,5	4,3	4,3
C 20:1	0,2	0,1	0,2
C 20:2	0,1	0,2	0,1
C 22:0	0,2	0,1	0,1
C 21:1	0,1	0,1	0,1
C 22:2	<0,1	0,2	0,3
C 24:0	0,2	0,1	0,2
Summe gesättigte Fettsäuren	15,02	12,20	12,00
Summe Monoensäuren	31,44	42,19	42,33
Summe Polyensäuren	53,54	45,60	45,67
Polyensäuren, g/kg Futter	17,1	14,1	14,2

Tabelle 3: ***Fettzusammensetzung der Schweinemastfuttermischungen II***

Fettsäuren in % des Fettes	**Gruppe 1**	**Gruppe 2 Phase A**	**Gruppe 2 Phase B**	**Gruppe 3 Phase A**	**Gruppe 3 Phase B**
C 14:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C 16:0	12,5	11,3	11,3	11,3	10,8
C 16:1	0,2	0,5	0,5	0,5	0,6
C 18:0	2,2	1,6	1,5	1,5	1,4
C 18:1	32,6	40,3	38,1	40,1	40,6
C 18:2	48,4	41,0	43,7	41,0	41,2
C 20:0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
C 18:3	2,7	3,6	3,1	3,5	3,5
C 20:1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
C 20:2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
C 22:0	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
C 21:1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
C 22:2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
C 24:0	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2
Summe gesättigte Fettsäuren	15,48	13,84	13,82	13,73	13,17
Summe Monoensäuren	33,18	41,25	39,04	41,40	41,79
Summe Polyensäuren	51,35	44,90	47,14	44,88	45,03
Polyensäuren, g/kg Futter	17,0	13,5	12,3	13,5	13,1

Wie in der Tabelle 4 gezeigt, führte der Einsatz von Ackerbohnen in Kombination mit Körnerhirse anstelle von Körnermais und Sojaextraktionsschrot zu einer signifikanten Reduktion des Polyensäurengehaltes im Auflagenfett der Matschweine. Diese wurde durch eine signifikante Erhöhung der Monoensäuren kompensiert wurde.

Tabelle 4: **Ergebnisse der Auswertung der Fettzusammensetzung des Auflagenfettes**

Fettsäuren in % des Fettes	***Gruppe 1***	***Gruppe 2***	***Gruppe 3***	**P-Wert**
C 12:0	0,08	0,08	0,08	0,8625
C 14:0	1,29	1,33	1,31	0,4072
C 16:0	24,23	24,49	24,06	0,5141
C 16:1t	0,34^{b}	0,36^{ab}	0,39^{a}	0,0347
C 16:1	1,91	2,00	2,07	0,0894
C 17:0	0,35	0,39	0,40	0,0932
C 17:1	0,27^{b}	0,31^{a}	0,33^{a}	0,0002
C 18:0	12,10	12,24	11,70	0,1692
C18:1	42,13^{b}	46,52^{a}	46,84^{a}	<0,0001
C 18:2	15,37^{a}	10,45^{b}	10,93^{b}	<0,0001
C 18:3	1,41^{b}	1,55^{a}	1,62^{a}	<0,0001
C 20:1	0,52^{a}	0,28^{b}	0,27^{b}	<0,0001
Summe gesättigte Fettsäuren	38,05	38,53	37,55	0,2456
Summe Monoensäuren	45,17^{b}	49,47^{a}	49,90^{a}	<0,0001
Summe Polyensäuren	16,78^{a}	12,00^{b}	12,55^{b}	<0,0001

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass in der Schweinemast der Einsatz von Körnerhirse als alleinige Getreidekomponente in Kombination mit 25% Ackerbohne zu einer deutlichen Reduktion des Polyensäurengehaltes im Auflagenfett des Karrees führt. Dadurch wird die Oxidationsanfälligkeit reduziert und in Folge kann eine verbesserte Lagerstabilität sowie Eignung für die Dauerwarenherstellung erwartet werden.

Abstract

The present study showed that the use of grain sorghum as single cereal component in combination with 25% field bean in fattening pigs resulted in a significant reduction of the polyene acid content in the subcutaneous fat from the loin. This reduced the susceptibility to oxidation and improves storage stability as well as suitability for durable meat goods production.

Adressen der Autoren

[1] Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel, und Ernährungsphysiologie, Department für Agrarbiotechnologie Tulln, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, 1190 Wien

[2] LFS Hatzendorf, Hatzendorf 110, 8361 Hatzendorf

[*] Ansprechpartner: Ao Univ.-Prof. Dr. Wolfgang WETSCHEREK, wolfgang.wetscherek@boku.ac.at

Der Versuch wurde im Rahmen des EIP-Projektes „Innobrotics“ durchgeführt, welches vom Bund, den Ländern und der Europäischer Union finanziert wurde.

Einsatz von Körnerhirse und Ackerbohne in der Schweinemast

Use of grain sorghum and field bean in fattening pigs

Julia Slama[1], Gabriela Wetscherek-Seipelt[1], Herbert Telser[2],
Rudolf Schmied[3] und Wolfgang Wetscherek[1*]

Einleitung

Im Rahmen des EIP-Projektes „Innobrotics“ wurde der Einsatz von Hirse als alleinige Getreidekomponente in Kombination mit 25% weiß- bzw. buntblühender Ackerbohnen geprüft, wodurch ein weitgehender Ersatz des Sojaextraktionsschrotes erreicht wurde. Im Vergleich zu den beiden Versuchsgruppen wurde eine Kontrollgruppe mit Mais als alleinige Getreidekomponente in Kombination mit Sojaextraktionsschrot gefüttert.

Material und Methoden

Der Versuch wurde an der LFS-Hatzendorf mit 72 Ferkel (F1-Kreuzungstiere der Rassen Weißes Edelschwein × Pietrain) durchgeführt. Diese wurden unter Berücksichtigung von Lebendmasse, Geschlecht und Sauenabstammung auf drei Gruppen aufgeteilt. Während der Versuchsperiode wurden die Tiere in 6 strohlosen Boxen mit Spaltenböden gehalten und *ad libitum* gefüttert. Der Versuch begann mit einem Lebendgewicht von etwa 38 kg. Am Versuchsende wurden die Mastschweine beim Erreichen eines Lebendgewichtes von ca. 119 kg tierindividuell an mehreren Terminen geschlachtet.
Die Mastschweine der Kontrollgruppe erhielten eine praxisübliche Futtermischung auf Basis von Mais und Sojaextraktionsschrot. In den Versuchsgruppen wurde der Einsatz von Hirse als alleinige Getreidekomponente in Kombination mit 25% weiß- (Gloria) bzw. 25% buntblühenden Ackerbohnen (Julia) geprüft, wodurch ein weitgehender Ersatz des Sojaextraktionsschrotes erreicht wurde.
Die Mastperiode wurde in zwei Phasen unterteilt. Das Schweinemastfutter I wurde bis etwa 78 kg Lebendmasse gefüttert. Danach wurde auf das Schweinemastfutter II umgestellt. Die Zusammensetzung der verwendeten Futtermischungen wird in den Tabellen 1 bzw. 2 aufgelistet. Im zweiten Mastabschnitt musste in den letzten Wochen eine neue Charge der Ackerbohnen verwendet werden. In Folge der analytisch festgestellten veränderten Nährstoffzusammensetzung wurde die Rezeptur angepasst.

Tabelle 1: **Zusammensetzung des Schweinemastfutters I**

Anteil, %	***Gruppe 1***	***Gruppe 2***	***Gruppe 3***
Körnermais	63,1	-	
Körnerhirse	-	*59,8*	*58,1*
Ackerbohnen-Gloria	-	*25,0*	-
Ackerbohnen-Julia	-	-	*25,0*
Sojaextraktionsschrot-44	22,4	*5,0*	*6,7*
Rapsextraktionsschrot	6,0	*6,0*	*6,0*
Rapsfutteröl	-	*0,7*	*0,7*
Pigfaser	5,0	-	-
Prämix	3,5	*3,5*	*3,5*

Ergebnisse

Die Analysenergebnisse der eingesetzten Futtermischungen werden in den Tabellen 3 und 4 gezeigt.
Während des Versuches traten keine gesundheitlichen Probleme oder Ausfälle auf und alle drei Gruppen zeigten ein sehr hohes Leistungsniveau. Die Ergebnisse der Mast- und Schlachtleistung werden in der Tabelle 5 bis 6 dargestellt.

Tabelle 2: **Zusammensetzung des Schweinemastfutters II**

Anteil, %	**Gruppe 1**	**Gruppe 2 Phase A**	**Gruppe 2 Phase B**	**Gruppe 3 Phase A**	**Gruppe 3 Phase B**
Körnermais	60,7	-	-		
Körnerhirse	-	*60,5*	*64,8*	*59,0*	*60,7*
Ackerbohnen-Gloria	-	*25,0*	*25,0*	-	-
Ackerbohnen-Julia	-	-	-	*25,0*	*25,0*
Sojaextraktionsschrot-44	17,5	*0,5*	-	*2,0*	*0,3*
Rapsextraktionsschrot	10,0	*10,0*	*6,7*	*10,0*	*10,0*
Rapsfutteröl	-	*0,7*	*0,2*	*0,7*	*0,7*
Pigfaser	5,0	-	-	-	-
Prämix	3,3	*3,3*	*3,3*	*3,3*	*3,3*

Die statistische Auswertung der Tageszunahmen zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Gruppen. Die Futterverwertung im ersten Mastabschnitt zeigte für beide Ackerbohnengruppen identisch Werte (2,40 kg) und lagen damit um 3,9% über der Kontrollgruppe (2,31 kg). In der zweiten Mastphase war die Gruppe 2 mit der weißblühenden Sorte Gloria identisch mit der Kontrollgruppe. Die Gruppe 3 mit der buntblühenden Sorte Julia hatte eine um 7% höhere Futterverwertung im Vergleich zur Kontrollgruppe.
Die Schlachtkörperuntersuchung zeigte für die erreichten Schlachtgewichte keine signifikanten Unterschiede. Bezüglich des Muskelfleischanteils und der Fettauflage schnitt die Gruppe mit der buntblühenden Sorte Julia signifikant schlechter als die beiden anderen Gruppen ab ($p<0,05$). Im Merkmal des Fleischmaßes unterschieden sich die Gruppen nur zufällig.

Tabelle 3: **Analysenergebnisse und errechnete Energiegehalte der Schweinemastfutter-mischungen I**

Nährstoffe (Frischmasse)	***Gruppe 1***	***Gruppe 2***	***Gruppe 3***
Trockenmasse, g/kg	886	879	879
ME, MJ/kg	13,60	13,64	13,53
Rohprotein, g/kg	178	175	172
Rohfett, g/kg	32	31	31
Rohfaser, g/kg	32	33	34
Rohasche, g/kg	54	45	48
Stärke, g/kg	459	507	504
Zucker, g/kg	44	25	26

Tabelle 4: **Analysenergebnisse und errechnete Energiegehalte der Schweinemastfutter-mischungen II**

Nährstoffe (Frischmasse)	**Gruppe 1**	**Gruppe 2 Phase A**	**Gruppe 2 Phase B**	**Gruppe 3 Phase A**	**Gruppe 3 Phase B**
Trockenmasse, g/kg	895	885	885	884	885
ME, MJ/kg	13,64	13,48	13,66	13,50	13,49
Rohprotein, g/kg	170	165	163	165	166
Rohfett, g/kg	33	30	26	30	29
Rohfaser, g/kg	34	37	32	36	38
Rohasche, g/kg	53	46	43	46	43
Stärke, g/kg	456	508	533	507	512
Zucker, g/kg	39	22	18	21	20

Tabelle 5: **Ergebnisse der Auswertung der Mastleistung**

Merkmal	*Gruppe 1*	*Gruppe 2*	*Gruppe 3*	P-Wert
Lebendmasse (LM), kg				
Anfangsgewicht	38,16	37,57	38,2	0,8148
21. Tag	58,95	58,03	57,01	0,4914
42. Tag	79,77	77,76	78,77	0,6252
63. Tag	99,23	97,57	98,14	0,7731
Endgewicht	119,42	118,62	118,62	0,7594
Tageszunahmen, g				
38 – 78 kg LM	991	957	966	0,5356
78 – 119 kg LM	885	882	846	0,4941
38 – 119 kg LM	933	917	904	0,6304
Futterverwertung, kg				
38 – 78 kg LM	2,31	2,40	2,40	-
78 – 119 kg LM	3,31	3,33	3,54	-
38 – 119 kg LM	2,80	2,87	2,97	-

Tabelle 6: **Ergebnisse der Auswertung der Schlachtleistung**

Merkmal	*Gruppe 1*	*Gruppe 2*	*Gruppe 3*	P-Wert
Schlachtgewicht , kg	93,14	90,99	91,06	0,1069
Fleischmaß, mm	76,2	74,4	75,8	0,3552
Fettmaß, mm	12,9 [b]	15,63 [a]	13,2 [b]	0,0053
MFA, %	60,3 [a]	58,4 [b]	59,93 [a]	0,0015

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass in der Schweinemast der Einsatz von 25 % weiß- oder buntblühenden Ackerbohnen in Kombination mit Körnerhirse als alleinige Getreidekomponente mit gleichen Zunahmen ist. Der MFA-Anteil zeigte sich durch den Einsatz von Körnerhirse in Kombination mit weißblühenden Ackerbohnen schlechter als in den beiden anderen Gruppen.

Abstract

The present study showed that the combination of sorghum grain with 25% white or colored flowering filed bean can replace corn as single grain component to gain equal daily weight in fattening pigs. Regarding the lean meat, pigs feed white flowering field bean had the lowest values.

Adressen der Autoren

[1]Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel, und Ernährungsphysiologie, Department für Agrarbiotechnologie Tulln, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, 1190 Wien

[2] LFS Hatzendorf, Hatzendorf 110, 8361 Hatzendorf

[3] Landwirtschaftskammer Steiermark, Am Tieberhof 31, 8200 Gleisdorf

[*] Ansprechpartner: Ao Univ.-Prof. Dr. Wolfgang WETSCHEREK, wolfgang.wetscherek@boku.ac.at

Der Versuch wurde im Rahmen des EIP-Projektes „Innobrotics“ durchgeführt, welches vom Bund, den Ländern und der Europäischer Union finanziert wurde.

Einfluss der Sorte auf die Wirkung einer Hitzebehandlung von Sojabohnen

Influence of soybean variety on the effect of a heat treatment

Florian Hemetsberger[1,2], Wolfgang Kneifel[2] und Karl Schedle[1]

Einleitung

Die Eignung von Sojabohnen für Futterzwecke ist maßgeblich mit einer Hitzebehandlung verbunden, um die Aktivität der enthaltenen antinutritiven Faktoren (ANF) zu minimieren. Während zunächst die Deaktivierung der ANF im Vordergrund steht, kommt es jedoch bei einer übermäßigen thermischen Behandlung wieder zu einer Verringerung des Futterwerts durch Schädigung des Proteins (HERKELMAN et al. 1991). Der Hitzeeintrag führt zu diversen chemischen Reaktionen der Aminosäuren, die zu einem Verlust eben dieser führen. Eine dieser Reaktionen ist die Maillardreaktion von Aminogruppen der Aminosäuren mit reduzierenden Kohlenhydraten. Neben Zeit, Temperatur und Feuchtigkeit kann somit auch die Verfügbarkeit von reduzierenden Kohlenhydraten einen Einfluss auf die Wirkung einer Hitzebehandlung haben (PAPADOPOULOS 1989; MAURON 1990).

Dass nicht jede Sojabohne einheitlich auf Hitze reagiert konnte schon in früheren Versuchen beobachtet werden: QIN et al. (1998) konnten zeigen, dass Sojabohnen unterschiedlicher Herkunft eine unterschiedliche Behandlungsdauer benötigen, um die enthaltenen Trypsininhibitoren in ausreichendem Maß zu deaktivieren. In Versuchen von ZILI et al. (2006) wurde festgestellt, dass die Abnahme an reaktivem Lysin zweier Sojasorten nach einer Hitzebehandlung unterschiedlich groß war.

Bekannt ist auch, dass reduzierende Zucker der rohen Sojabohne während einer thermischen Behandlung abgebaut werden (GRIESHOP et al. 2003). In Versuchen von ALMAS UND BENDER (1980) konnte beobachtet werden, dass in verschiedenen Bohnenarten der Abbau von reduzierenden Zuckern mit dem Abbau von reaktivem Lysin einhergeht. Weiters bewirkte eine Zugabe von Glukose zu den Bohnen eine Vervielfachung des Lysinverlustes.

Mit den Experimenten dieser Arbeit soll festgestellt werden, ob verschiedenen Sorten von Sojabohnen (unterschiedlich im Gehalt an Zucker) unterschiedlich auf eine Hitzebehandlung reagieren und ob dies mit dem Gehalt an reduzierenden Zuckern korreliert.

Material und Methoden

Sieben Sojasorten wurden gemahlen (0,5mm) und in einem Laborautoklaven bei 105°C 60 Minuten erhitzt. Um die Hitzeeinwirkung auf die Bohnen abzuschätzen, wurde die Proteinlöslichkeit in 0,2% Kalilauge vor und nach der Behandlung bestimmt.
Um den Gehalt an Glukose, Fruktose und Saccharose der rohen Sojabohnen zu bestimmen, wurde eine Extraktion in Ethanol (80% v/v) und Quantifizierung mittels HPLC/ELS durchgeführt. Proteinlöslichkeiten wurden als Vierfachbestimmungen und Zuckergehalte als Doppelbestimmung durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Abnahme der Proteinlöslichkeit in Kalilauge bei gleicher Hitzebehandlung variierte stark abhängig von der Sojabohnensorte und reichte von 2,1% bei Regina bis 22,9% bei Albenga. Es konnten drei Zucker in den Bohnen detektiert werden, Fruktose, Glukose und Saccharose. Die Gesamtzuckergehalte reichten von 49,8 g/kg TM bis 88,7g/kg TM (Tabelle 1).
Eine Korrelationsanalyse zeigt, dass die die Abnahme der Proteinlöslichkeit am stärksten mit dem Gehalt an reduzierenden Zuckern korreliert (r=0,94), während der Gehalt an Saccharose eine geringe Korrelation zeigt (Tabelle 2). Durch die freien Aldehydgruppen von Fruktose und Glukose haben diese eine reduzierende Wirkung und stellen potentielle Reaktionspartner für die Maillardreaktion dar.

Tabelle 1: **Abnahme der Proteinlöslichkeit in Kalilauge der Sojabohnen nach 60 Minuten Autoklavierung bei 105°C und Zuckergehalte der rohen Sojabohnen**

Sojasorte	Abnahme Proteinlöslichk. [%]	Fruktose + Glukose [g/kg TM]	Saccharose [g/kg TM]
Bettina	3,8^{a}	8,8^{a}	60,8^{bc}
Albenga	22,9^{c}	17,2^{d}	71,5^{d}
Merlin	10,7^{b}	11,5^{abc}	56,7^{b}
Mentor	16,2^{b}	14,3^{cd}	55,2^{b}
Picor	15,0^{b}	12,3^{bc}	73,7^{d}
Livius	12,6^{b}	10,3^{ab}	69,1^{cd}
Regina	2,1^{a}	8,9^{ab}	40,9^{a}
SEM	6,57	0,79	5,01

Hochbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede, $p<0,05$

Tabelle 2: **Korrelationen zwischen Proteinlöslichkeitsverlust und Zuckergehalten der 7 untersuchten Sojabohnensorten**

		Fruktose	Glukose	Saccharose	Reduzierende Zucker[1)]	Gesamtzucker[2)]
Abnahme Proteinlöslichkeit	r	0,88	0,70	0,68	0,94	0,81
	p-Wert	0,0093	0,0826	0,0909	0,0017	0,0280

1) Fruktose+Glukose; 2) Fruktose+Glukose+Saccharose

Eigene Versuche sowie KAEWTAPEE et al. (2017) konnten zeigen, dass eine Abnahme der Proteinlöslichkeit auch mit einem Verlust an reaktivem Lysin einhergeht. Es kann also angenommen werden, dass eine geringe Proteinlöslichkeit mit einem geringeren Gehalt an reaktivem Lysin einhergeht. Es bleibt zu klären, ob der Zuckergehalt auch die Aktivität der Trypsininhibitoren beeinflusst, da die Deaktivierung dieser das eigentliche Ziel der Hitzebehandlung ist. Die Ergebnisse dieses Versuchs legen nahe, dass es durch unterschiedliche Zuckergehalte in der rohen Sojabohne zu einer unterschiedlich großen Proteinschädigung kommt. Es bleibt jedoch zu klären, ob die Zuckergehalte sortenspezifisch sind, oder ob nicht Einflussfaktoren wie Witterung, Kulturführung und Boden einen ebenso großen Einfluss haben.

Zusammenfassung

Eine Hitzebehandlung ist unumgänglich, um eine hohe Verdaulichkeit von Sojabohnen zu gewährleisten. Dieser Hitzeeintrag führt aber immer auch zu einem Verlust an Inhaltsstoffen, wie Aminosäuren, besonders wenn eine übermäßige Erhitzung stattfindet. Es wurde untersucht, ob verschiedene Sojabohnen bei gleicher thermischer Behandlung unterschiedlich große Hitzeschädigung aufweisen. Die Hitzeschädigung wurde über den Parameter Proteinlöslichkeit in Kalilauge bestimmt. Sieben Sojabohnensorten wurden bei 105°C für 60 Minuten erhitzt und auf Proteinlöslichkeit sowie auf den Gehalt an Fruktose, Glukose und Saccharose untersucht. Fruktose und Glukose sind reduzierende Zucker und stehen während der Hitzebehandlung als potentielle Reaktionsparten für die Maillardreaktion zur Verfügung. Die Ergebnisse zeigen, dass es eine starke Korrelation (r=0,94) zwischen dem Gehalt an reduzierenden Zuckern und dem Verlust an löslichem Protein gibt.

Abstract

Soybeans demand for a heat treatment to ensure a high protein digestibility. However, a too intensive thermal treatment causes loss of nutrients such as amino acids. It was investigated if different soybeans respond differently to a heat treatment. Protein solubility in potassium hydroxide was used as a parameter for heat damage. Seven soybean varieties were heated at 105°C for 60 minutes. Fructose, Glucose and Sucrose were measured in the raw soybeans. Fructose and glucose act as a reactant for the heat induced maillard reaction. Results show that there is a strong correlation (r=0.94) between the content of reducing sugars and loss of soluble protein during heat treatment.

Literatur

ALMAS, K. AND BENDER, A. E. (1980) 'Effect of heat treatment of legumes on available lysine', *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31(5), pp. 448–452. doi: 10.1002/jsfa.2740310505.
GRIESHOP, C. M. *et al.* (2003) 'Chemical and Nutritional Characteristics of United States Soybeans and Soybean Meals', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(26), pp. 7684–7691. doi: 10.1021/jf034690c.
HERKELMAN, K. L., CROMWELL, G. L. AND STAHLY, T. S. (1991) 'Effects of heating time and sodium metabisulfite on the nutritional value of full-fat soybeans for chicks.', *Journal of animal science*, 69(11), pp. 4477–4486.
KAEWTAPEE, C. *et al.* (2017) 'Influence of wet heating and autoclaving on chemical composition and standardized ileal crude protein and amino acid digestibility in full-fat soybeans for pigs', *Journal of Animal Science*. American Society of Animal Science, 95(2), p. 779. doi: 10.2527/jas2016.0932.
MAURON, J. (1990) 'Influence of Processing on Protein Quality', *J. Nutr. Sci. Vitaminol*, 36, pp. 57–69.
PAPADOPOULOS, M. C. (1989) 'Effect of processing on high-protein feedstuffs: A review', *Biological Wastes*, 29(2), pp. 123–138. doi: 10.1016/0269-7483(89)90092-X.
QIN, G. X., Verstegen, M. W. a and Poel, a F. B. Van Der (1998) 'Effect of Temperature and Time during Steam Treatment on the Protein Quality of Full-fat Soybeans of Different Origins', *J Sci Food Agric*, 77, pp. 393–398.
ZILI, S. M. *et al.* (2006) 'Heat processing of soybean kernel and its effect on lysine availability and protein solubility', *CEJB Central European Journal of Biology*, 1(14), pp. 572–583. doi: 10.2478/s11535-006-0039-x.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Department für Agrarbiotechnologie, Institut für Tierernährung, tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie, Muthgasse 11, 1190 Wien

[2] Universität für Bodenkultur, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Muthgasse 18, 1190 Wien

[*]Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Florian Hemetsberger, E-mail: florian.hemetsberger@boku.ac.at

Interaktion zwischen alimentärer Phosphor- und Zinkversorgung bei Legehennen: Auswirkungen auf Leistung, Eiqualität und Knochen

Interaction of intestinal phosphate and zinc digestion in laying hens: Effects on performance, egg quality and bone

Julia Pokorny[1], Daniel Brugger[2], Julia Slama[1], Karl Schedle[1],
Wolfgang Wetscherek[1] und Reinhard Puntigam[1]

Einleitung

Die alimentäre Versorgung mit Phosphor und Zink stellt einen wichtigen Forschungsschwerpunkt in der Legehennenfütterung dar. Neben dem Beitrag von Phosphor zur hohen Bruchfestigkeit der Knochen und Eischalen Weaver (2012), ist Zink für Grundlegende Funktionieren sämtlicher Stoffwechselprozesse essentiell (Holt *et al.*, 2012). Auf Basis einer Vielzahl an Studien mit unterschiedlichen Tierkategorien wurde deren Bedeutung als Mengen- bzw. Spurenelement in der Rationsgestaltung oftmals als alleinstehender Faktor untersucht. Demgegenüber legen Befunde in Mastgeflügel nahe, dass bei phosphorarmer Fütterung, die native mikrobielle Phytaseaktivität im Dünndarm signifikant ansteigt (Zeller *et al.*, 2015), wodurch sich die Verwertung der nativen Mineralstoffgehalte im Futter, z.B. des Zink, verbessern könnte. Damit könnte die alimentäre Phosphorversorgung einen signifikanten Effekt auf die Zinkverwertung ausüben. Dieser Sachverhalt wurde in Legehennen bisher nicht untersucht. Aus diesem Grund wurde eine Kooperation zwischen der TU München und der Universität für Bodenkultur ins Leben gerufen, dass die Effekte variierender Gehalte an verfügbarem P und Zn im Legehennenfutter sowie deren Interaktion im Gastrointestinaltrakt untersuchen soll. Vorliegende Arbeit beschreibt die ersten Befunde zum Einfluss auf die zootechnischen Leistungen, Eiqualität und Auswirkungen auf Knochenparameter.

Material und Methoden

Im Rahmen des vorliegenden Versuchs wurden 48 Legehennen nach Erreichen der 90%-igen Legeleistung [24 braune (B), sowie 24 weiße (W) Hennen der Lohmann-Genetik] in 24 Boxen (1,5m²) zu je 2 Versuchstieren (B und W; Lebendmasse: 1948.5 g ± 168.5) in einem Geflügelversuchsstall (Gnas, Südoststeiermark), aufgestallt. Zur Eingewöhnung wurde allen Legehennen 2 Wochen vor dem Versuchsbeginn konventionelles Futter angeboten. In der 14-tägigen Vorversuchsphase (VVP) erhielten die Legehennen angereicherte Basisrationen, welche sich im Phosphorgehalt (P; Mono-Ca-Phosphat; 3,7 *vs.* 8,4 mg P/kg Futter) unterschieden (High P/Low P; 12 Wiederholungen, 24 Legehennen) bei Bedarfsdeckender Zinkversorgung (130 mg Zn/kg Futter). Im Anschluss erfolgte eine 8-tägige Hauptversuchsphase (HVP) in der sich die Rationen zusätzlich im Zinkgehalt (Zn; ZnSO4*7H2O; 27 *vs.* 130 mg Zn/kg Futter) unterschieden (High P/Low Zn; High P/High Zn; Low P/Low Zn; Low P/High Zn; 6 Wiederholungen, 12 Legehennen). Die Basisration wurde nach den Bedarfsempfehlung (Lohmann Tierzucht, 2016) gemischt und mit den unterschiedlichen Vormischungen der Fütterungsgruppen (FG) versehen. Die Tiere hatten *ad libitum* Zugang zu Futter und Wasser. Neben der wöchentlichen tierindividuellen Erhebung der Lebendmasse, sowie des Futterverbrauches pro Box wurden sowohl 2 Tage vor der VVP, als auch während der 3-wöchigen Versuchsphase die Eier gesammelt. Neben der Anzahl und dem Gewicht wurden die Bruchfestigkeit (Texture Analyser XT), die Dotterfarbe (Spectrophotometer), sowie die Schalendicke (Spitze, Mitte, Boden; elektronische Schiebelehre) gemessen. Zusätzlich wurden jeweils an 2 Tagen (vor der Vorversuchsphase, Ende Vorversuch, Ende Hauptversuch) die Eiklarhöhe (Eiklarhöhentaster) bestimmt und die Haugh Unit berechnet. Nach Beendigung des Versuches wurden die Tiere geschlachtet, der Oberschenkelknochen einseitig entnommen, gereinigt und deren Bruchfestigkeit (Texture Analyser XT) und Vermessungen bestimmt. Statistisch wurden die Daten mittels Varianzanalyse mit den Faktoren: Futtergruppe (getrennt in P und Zn) sowie Genetik (B und W) und deren Interaktion (FG x Genetik) ausgewertet (SAS® Version 9.4) wobei als Signifikanzniveau $p \leq 0.05$ herangezogen wurde.

Ergebnisse und Diskussion

Anhand der Ergebnisse der Eingewöhnungsphase (2 Tage vor der 3-wöchigen Versuchsphase), konnte abgesichert werden, dass sich die Versuchsgruppen in keinem Parameter unterschieden und somit gleichermaßen in den Versuch starteten (Daten nicht veranschaulicht). Die in Tabelle 1 dargestellten Ergebnisse legen nahe, dass sowohl die Lebendmasse, als auch die Futteraufnahme (bezogen auf die Futtergruppe und Versuchswoche) durch die Futtermischungen in der Vor- wie auch Hauptversuchsphase nicht beeinflusst wurden. Ebenfalls wurde über den gesamten Versuchszeitraum kein Unterschied in der Legeleistung beobachtet. Demgegenüber konnte gezeigt werden, dass sich Braun- und Weißleger signifikant in ihrer Lebendmasseentwicklung im Versuchszeitraum unterschieden, was im guten Kontext zum Stand des Wissens steht (Singh *et al.,* 2009).

Tabelle 13: Lebendmasse (n=48) und Futteraufnahme (n=24) innerhalb der Vor- und Hauptversuchsphase

	FG				Genetik			P-Wert		
	hP / lZ	hP / hZ	lP / lZ	lP / hZ	B	W	SEM	FG	Genetik	FG x Genetik
LM, g d 1	1988.8	1955.6	1965.8	1975.9	2134.5	1808.6	233.4	0.973	<.0001	0.986
LM, g d 14	1959.1	1917.7	1919.5	1940.7	2084.4	1784.0	224.9	0.933	<.0001	0.991
LM, g d 21	1964.3	1932.4	1904.1	1958.1	2084.9	1794.6	223.7	0.841	<.0001	0.952
FA VVP, g/Tag	2085.3	2179.1	2261.2	2019.7	-	-	88.4	0.806	-	-
FA HVP, g/Tag	2323.8	2266.1	2285	2109.7	-	-	73.1	0.768	-	-

LM, Lebendmasse; FA, Futteraufnahme; VVP, Vorversuchsphase; HVP, Hauptversuchsphase; B, Henne braun; W, Henne weiß

In Tabelle 2 und 3 werden Parameter der inneren und äußeren Eiqualität der Vor- wie auch Hauptversuchsphase veranschaulicht. Hierbei konnte gezeigt werden, dass auf Grund der gesteigerten Phosphorversorgung die Eimasse im Vorversuch anstieg. Dieser Effekt konnte im Hauptversuch trotz getrennter Betrachtung von P und Zn nicht bestätigt werden, was vermutlich durch die deutlich kürzere Beobachtungsdauer (8 Tage) erklärt werden könnte. Alle weiteren Parameter wurden durch den Phosphor- wie auch Zinkgehalt der Futtermischungen sowohl im Vor- wie auch Hauptversuch nicht beeinflusst. Im Vor- wie auch Hauptversuch wiesen Weißleger eine signifikant höhere Schalenstabilität (Vorversuch +1.30kg; Hauptversuch: + 1.25kg) auf. Dies kann ebenfalls durch die Literatur bestätigt werden (Küçükyılmaz *et al.,* 2012).

Tabelle 14: Parameter der inneren und äußeren Eiqualität in der Vorversuchsphase (Tag 1-14, n=675)

	FG		Genetik			P-Wert		
	hP	lP	B	W	SEM	FG	Genetik	FG x Genetik
Eimasse, g	65.31	63.65	65.24	63.80	0.194	0.012	0.239	0.982
Kraft, kg	5.97	6.13	5.37	6.67	0.051	0.616	<.0001	0.022
Mitte, mm	0.40	0.41	0.41	0.40	0.001	0.584	0.614	0.076
Boden, mm	0.39	0.39	0.39	0.40	0.001	0.575	<.0001	0.171
Spitze, mm	0.42	0.41	0.42	0.41	0.001	0.146	0.479	0.000
L	60.24	60.05	58.39	61.75	0.152	0.149	<.0001	0.296
a	14.83	14.75	15.60	14.05	0.168	0.333	<.0001	0.141
b	64.28	64.04	63.63	64.65	0.226	0.982	0.898	0.151
Eiklarhöhe, mm	5.05	4.93	4.87	5.11	0.080	0.723	0.922	0.822
Haugh Unit	66.05	66.21	65.15	67.05	0.931	0.701	0.674	0.769

L, hell/dunkel; a, grün/rot; b, blau/gelb; Haugh Unit, > 72 beste Qualität, <31 = schlechte Qualität; B, Henne braun; W, Henne weiß

Tabelle 15 Parameter der inneren und äußeren Eiqualität in der Hauptversuchsphase (Tag 15-22, n=357)

	FG	Genetik	P-Wert

	hP / lZ	hP / hZ	lP / lZ	lP / hZ	B	W	SEM	FG	Genetik	FG x Genetik
Eimasse, g	65.96	65.56	65.22	65.37	65.63	65.43	4.627	0.462	0.726	0.321
Kraft, kg	6.04	5.78	5.67	5.98	5.22	6.47	1.199	0.546	0.067	0.001
Mitte, mm	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40	0.026	0.806	0.567	<.0001
Boden, mm	0.40	0.39	0.39	0.40	0.39	0.40	0.042	0.456	0.452	0.041
Spitze, mm	0.42	0.42	0.41	0.41	0.42	0.41	0.001	0.140	0.370	<.0001
L	60.72	61.54	60.55	60.68	59.94	61.72	0.169	0.743	0.060	0.351
a	11.29	12.07	11.43	11.92	11.49	11.83	0.121	0.725	0.468	0.114
b	62.67	64.79	62.74	63.72	64.00	62.95	0.297	0.552	0.324	0.001
Eiklarhöhe, mm	4.98	5.04	5.03	5.00	4.83	5.20	0.084	0.807	0.603	0.076
Haugh Unit	65.03	65.86	66.08	66.31	63.75	67.83	0.880	0.868	0.659	0.069

Haugh Unit, > 72 beste Qualität, <31 = schlechte Qualität; B, Henne braun; W, Henne weiß

In der nachfolgenden Tabelle 4 werden ausgewählte Parameter der Knochenentwicklung dargestellt. Die Messwerte der Länge und der Dicke zeigten einen signifikanten Unterschied der Weißleger gegenüber den Braunlegern. Diese Ergebnisse konnten ebenfalls in der Untersuchung von Lee (2012) gefunden werden. Neben dem genetischen Effekt konnte hingegen keine Auswirkung der unterschiedlichen Phosphor- und Zinkgehalte auf die Bruchfestigkeit nachgewiesen werden. Dies lässt darauf schließen, dass Legehennen auch bei schwankender Verfügbarkeit an Nährstoffen, in diesem Falle P und Zn, eine gute Anpassungsfähigkeit besitzen und damit innerhalb des dreiwöchigen Untersuchungszeitraums einer gesenkten Brüchigkeit vorgebeugt werden konnte. Vorangegangenen Untersuchungen der Zinkversorgung in Legehennen legen nahe, dass diese über eine sehr präzise ausgeprägte homöostatische Regulation des Mineralstoffwechsels verfügen (Paulicks und Kirchgessner, 1994). Zudem zeigen umfangreiche Studien in weiblichen Ratten unterschiedlichen Alters, dass die Mobilisierung bzw. Einlagerung von Zink aus/in den Knochen ein unabhängiger Prozess ist, der in keiner funktionellen Beziehung zu anderen Pfaden des Knochenstoffwechsels steht (Erben et al., 2009; Windisch et al., 2002). Diese konnte nun auch für die Legehenne bestätigt werden.

Tabelle 16: Ausgewählte Parameter des Oberschenkelknochens, n=46

	FG				Genetik			P-Wert		
	hP / lZ	hP / hZ	lP / lZ	lP / hZ	B	W	SEM	FG	Genetik	FG x Genetik
Länge, mm	7.99	8.15	8.16	7.98	8.35	7.82	0.052	0.123	<.0001	0.696
Dicke, mm	0.78	0.76	0.76	0.74	0.81	0.71	0.011	0.466	<.0001	0.981
Bruchfestigkeit, N	216.4	243.2	215.5	215.8	212.9	231.1	7.697	0.497	0.261	0.517

hP / lZ, High P/Low Zn; hP / hZ, High P/High Zn; lP / lZ, Low P/Low Zn; lP / hZ, Low P/High Zn; B, Henne braun; W, Henne weiß

Zusammenfassung

Vorliegende Studie untersuchte inwieweit eine variierende alimentäre Versorgung mit P und Zn, Effekte auf die zootechnischen Leistungen, Eiqulitätsparamter und Knochenentwicklung von Legehennen entfaltet. Im Gesamten Versuchszeitraum (Vor- und Hauptversuch) kam es zu keinerlei negativen Effekten der Fütterung auf die zootechnischen Leistungen. Während der zweiwöchigen Vorversuchsphase kam es zu signifikant schwereren Eiern bei den Hennen mit hoher P Versorgung. Dieser Umstand konnte in der einwöchigen Hauptversuchsphase nicht bestätigt werden. Alle weiteren Parameter der Eiqualität wurden rationsbedingt nicht beeinflusst. Demgegenüber konnte nachgewiesen werden, dass genetische bedingte Unterschiede zwischen Braun- und Weißlegern herrschen. Weißleger wiesen sowohl in der Vor- als Hauptversuchsphase eine gesteigerte Bruchfestigkeit der Eischale aus. Die Länge- und Dicke des Oberschenkelknochens von Weißlegern ist im Vergleich zu Braunlergern reduziert, übt jedoch keinen Einfluss auf die Bruchfestigkeit des Knochens aus. Weiteführende Untersuchungen müssen die Legehenne selbst ins Visier nehmen und zeigen inwieweit sich der Versorgungsstatus durch die Fütterung verändert hat.

Abstract

The present study was conducted to investigate the effect of different phosphorus concentrations in laying hens´ diets to improve mineral utilization, in particular zinc, thus resulting in increased animal performance, egg quality and increased breaking strength of bones. Therefore 48 Lohmann laying hens (24 brown, 24 white) were fed identical basal diets based on feeding recommendations (Lohmann, 2016) supplemented with different concentrations of phosphorus (highP; lowP) for two weeks. Afterwards the laying hens received diets which additionally differed in zinc concentration (highP / lowZn, highP / highZn, lowP / lowZn, lowP / highZn) for one week. Results of the first part of the experiment (highP; lowP) showed that increased concentration of P positively affected egg weight while no effects on body weight and feed intake as well as egg quality parameter were observed. This effect disappeared in the second part of the experiment. Also the parameter of egg quality and breaking strength of bones were not affected by different concentrations of P and Zn. Regarding animals´ genetic, it could be shown that white laying hens expressed higher breaking strength of egg shell compared with brown laying hens. Based on shown data, it can be concluded that an increased concentration of P in laying hens diets resulted in increased egg mass. However, no effects of varying levels of phosphorus and zinc on animal performance, egg quality and breaking strength of bones could be observed.

Literatur

ERBEN R.G., LAUSMANN K., ROSCHGER P., SCHÜLER C., SKALICKY M., KLAUSHOFER K. & WINDISCH W. (2009): Long-term marginal zinc deficiency is not detrimental to the skeleton of aged female rats. J. Nutr. 139, 703-9.

HOLT R.R., UIU-ADAMS J.Y. & KEEN C.L. (2012): Zinc. In: Present Knowledge in Nutrition (eds. by Erdman JW, Macdonald IA & Zeisel SH), 521 - 39. Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey.

KÜÇÜKYILMAZ K., BOZKURT M., HERKEN E.N. et al. (2012): Effects of rearing systems on performance, egg characteristics and immune response in two layer hen genotype. Asian-Australas J Anim Sci., 25: 559-568.

LEE, HYE-WON (2012): Vergleichende Untersuchungen der Legelinien Lohmann Selected Leghorn-Classic und Lohmann Brown-Classic hinsichtlich der Nutzung von maximal verfügbaren Ressourcen (1:1) in einem ausgestalteten Käfigsystem. Dissertation, LMU München: Tierärztliche Fakultät.

LOHMANN TIERZUCHT (2016): Management Guide. Cuxhaven, Deutschland

PAULICS, B. & KIRCHGESSNER M. (1994): Zum Einfluss der Zinkversorgung auf die Futteraufnahme und Leistung von Legehennen. Stuttgart, Deutschland.

SINGH K.M. CHENG F.G. SILVERSIDES. (2009): Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. Poultry Science, 88: 2, 256-264,

WINDISCH W., WEHR U., RAMBECK W. & ERBEN R. (2002): Effect of Zn deficiency and subsequent Zn repletion on bone mineral composition and markers of bone tissue metabolism in 65Zn labelled, young-adult rats. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 86: 214-21.

WEAVER C.M. (2012): Calcium. In: Present Knowledge in Nutrition (eds. by Erdman JW, Macdonald IA & Zeisel SH), 434-46. Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey.

ZELLER E., SCHOLLENBERGER M., KÜHN I. & RODEHUTSCORD M. (2015): Hydrolysis of phytate and formation of inositol phosphate isomers without or with supplemented phytases in different segments of the digestive tract of broilers. J. Nutr. Sci. 4, 1-12.

Adressen der Autoren

[1]Universität für Bodenkultur Wien, Institut für TTE, Muthgasse 11, 1190 Wien
*Ansprechpartner: Dr. nat. techn. Reinhard PUNTIGAM, reinhard.puntigam@boku.ac.at

[2]Technische Universität München, Lehrstuhl für Tierernährung, Liesel-Beckmann-Straße 2, Freising-Weihenstephan
*Ansprechpartner: Dr. agr. Daniel Brugger, daniel.brugger[at]wzw.tum.de

Untersuchungen zum Einfluss der Mälzung auf die Diversität und Konzentration der Phytatfraktion in Weizen

Studies on the effects of malting on the diversity and concentration of the phytate fraction in wheat

Sylvia Kuenz[1,5*], Florian Burkhardt[2], Winfried Ruß[2], Sabine Obermaier[3], Margit Schollenberger[4] Markus Rodehutscord[4], Klaus Damme[5], Wilhelm Windisch[1] und Daniel Brugger[1]

Einleitung

Die Nachfrage an ökologisch produzierten Lebensmitteln nimmt seit Jahren stetig zu, wobei besonders der Bedarf nach Öko-Geflügelfleisch zwischen 2015 und 2017 stark gestiegen ist (SCHLOSSBERGER und SCHRÖDER 2018). Hauptanteil monogastrischer Futterrationen sind oft Weizen und andere Getreide. Ca. 85% des im Weizenkorn enthaltenen Phosphors ist allerdings an Phytinsäure gebunden (SCHLEMMER et al. 2009) und ist somit für das Tier nur eingeschränkt verfügbar. Zudem cheliert der Phytatkomplex divalente Kationien, wie Eisen, Kupfer und Zink wodurch sich Engpässe in der Spurenelementversorgung ergeben (HUMER et al. 2015). In der konventionellen Tierhaltung werden daher Phytasen als Futterzusatzstoff eingesetzt, um Mineralstoffverfügbarkeit phytinreicher Futtermischungen zu verbessern. Der Einsatz derartiger Zusatzstoffe ist aber in der ökologischen Tierhaltung nicht gestattet. Mehrere Studien (FLAMME et al. 2003, HARMUTH-HOENE et al. 1987, LEMMENS et al. 2018) legen nahe, dass durch gezielte Keimung (Mälzung) der Phytatgehalt im Getreide reduziert werden kann. Vorliegende Studie untersuchte den Effekt verschiedener Weiche- und Keimverfahren auf die Trockenmasse und Phytatfraktion von Weizen. Hierfür wurde mit einer experimentellen Mälzanlage der Getränketechnologie am Campus Weihenstephan gearbeitet. Untersucht wurden die Parameter Trockenmasse und Phytinsäure. Ziel ist die mittelfristige Etablierung eines Verfahrens zur Erzeugung experimenteller Rationen für entsprechende Fütterungsversuche mit Mastgeflügel.

Material und Methoden

Ausgangsmaterial für diesen Versuch waren 270 kg Brauweizen der Sorten Elixer und Tabasco. In einer experimentelle Mälzanlage wurden vier unterschiedliche Verfahren getestet (Verfahren 1: 4 h Weiche, Keimung bei 20°C; Verfahren 2: 4 h Weiche, Keimung bei 10°C; Verfahren 3: 3 h Weiche, Keimung bei 20°C; Verfahren 4: 2,25 h Weiche, Keimung bei 20°C). Probenahme erfolgte nach 0, 2, 4, 8 h, danach wurde der Keimvorgang bei allen Verfahren abgebrochen. In einem weiteren Versuch wurden Weiche und Keimung analog zu Verfahren 1 durchgeführt und anschließend das Keimgut bei 55°C Umluft abgedarrt. Nach der Erhebung wurden die Proben bei -20°C gefroren, gefriergetrocknet und für weitere Analysen vermahlen (0,2 mm). Analysiert wurden der Trockenmassegehalt, sowie der Phytatgehalt nach ZELLER (2015). Für die statistische Auswertung wurde mittels R (Version 3.5.1) für jedes Verfahren ein lineares Regressionsmodell definiert.

Ergebnisse und Diskussion

In Abbildung 1 ist der Phytatgehalt im Verlauf der Verfahren 1-4 sowie während des Darrvorganges dargestellt. Auffällig ist, dass bei Verfahren 1-4 kein signifikanter Zusammenhang zwischen Keimdauer und Phytatgehalt erkennbar war. Dies deckt sich nur teilweise mit bestehender Literatur. Bei LEMMENS et al. (2018) konnte ein deutlicher Abbau des Phytats beobachtet werden, allerdings wurde bei dieser Studie zum einen eine längere Weichezeit mit zwischenzeitiger Luftrast verwendet, zum anderen betrug die Keimdauer maximal 120 Stunden. Bei einem längeren Keimvorgang wäre demnach davon auszugehen, dass ebenfalls eine deutliche Reduktion des Phytats zu beobachten wäre.

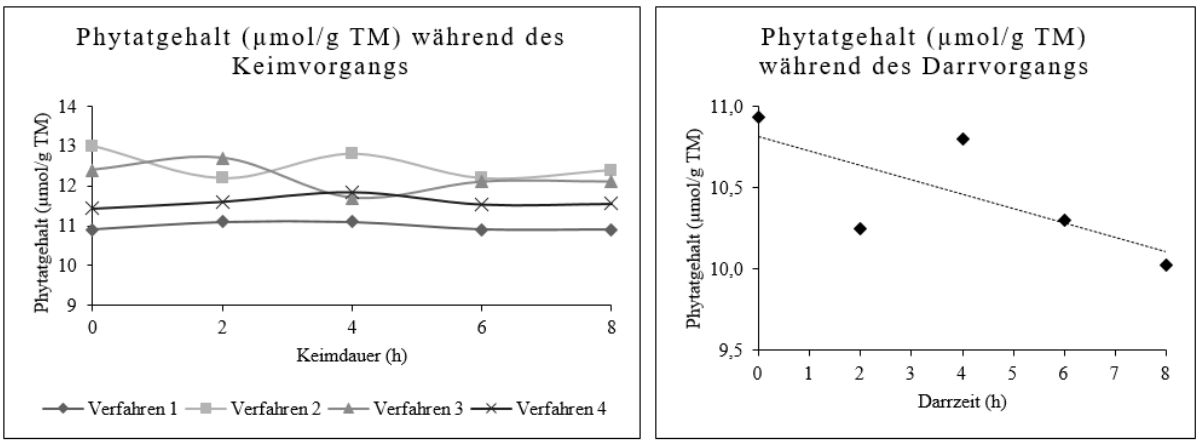


Abbildung 1: **Phytatgehalt (µmol/g TM) der Verfahren 1-4 während des Keimvorgangs (links) und der Phytatgehalt (µmol/g TM) während des Darrvorgangs (rechts).**

Gegen eine lange Keimdauer von über 120 h spricht allerdings der Verlust an Trockenmasse (TM) durch Atmungsverluste. Bei keinem der hier dargestellten Verfahren einschließlich der Darre, wurde bei verkürzter Weiche- und Keimdauer ein signifikanter Trockenmasseverlust festgestellt. (Abbildung 2). Bei FLAMME et al. (2003) wurde in den ersten 48h des Keimvorgangs ein Abbau von 0,7% beobachtet, in ersten 72h ein Verlust von 4,6%. Es ist daher zu überlegen, in folgenden Experimenten die Keimung zu verlängern, um weiter vom positiven Effekt einer erhöhten Phytaseaktivität zu profitieren, dabei aber nicht zu große Verluste der Trockenmasse zu riskieren.
Im Vergleich dazu konnte bei einer 8-stündigen Darre von 55°C Umluft, sehr wohl ein signifikanter Phytatabbau beobachtet werden (p = 0,059). Laut PEERS (1953) liegt das Temperaturoptimum der im Weizen enthaltenen Phytase bei 55°C. Es ist daher sehr zu empfehlen, nach der Keimung eine Darre vorzunehmen. Zum einen wird durch die Temperatur die Phytaseaktivität angeregt und vermehrt Phytat abgebaut (LEMMENS et al. 2018), zum anderen entsteht durch die Trocknung des Keimguts ein lagerfähiges Futtermittel.

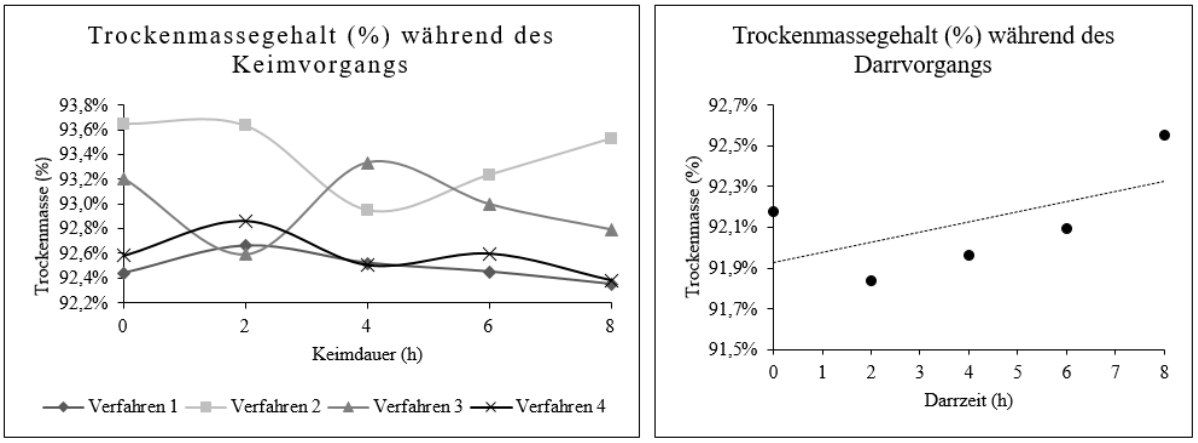


Abbildung 26: *Trockenmassegehalt (%) der Verfahren 1-4 während des Keimvorgangs (links) und Trockenmassegehalt (%) während des Darrvorgangs (rechts).*

Zusammenfassung

Ziel dieses Versuches war es ein Keimverfahren zu etablieren, bei dem der Phytatgehalt im Weizen reduziert wird. Es konnte aber während des 8-stündigen Keimvorgangs kein signifikanter Rückgang an Phytat im Weizen gezeigt werden, da der gewählte Zeitrahmen zu knapp bemessen war. Allerdings konnte bewiesen werden, dass durch Darrung bei 55°C der Phytatgehalt im Weizen reduziert wurde. Dies bietet den Vorteil eines lagerfähigen Futtermittels.

Abstract

This study aimed to develop a technique for reducing phytate complexes in wheat by germination. However, we were not able to reduce the phytate content of wheat significantly during an eight-hour duration of treatment. Therefore, germination time should be extended in future trials. Nevertheless, we could reduce the phytate content during kilning significantly. In this way, we are able to produce storable feed.

Literatur

FLAMME, W., KURPJUN, C., SEDDIG, S., JANSEN, G., JÜRGENS, H.-U. (2003): Gekeimte Samen als Futtermittel-Analytik: Germinated seeds as feed- analysis. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt (02OE662). Bundesprogramm Ökologischer Landbau.

HARMUTH-HOENE, A.-E., BOGNAR, A. E., KORNEMANN, U., DIEHL, J. F. (1987): Der Einfluß der Keimung auf den Nährwert von Weizen, Mungbohnen und Kichererbsen. Z Lebensm Unters Forsch 185, 386–393.

HUMER, E., SCHWARZ, C., SCHEDLE, K (2015): Phytate in pig and poultry nutrition, J Anim Physiol Anim Nutr, 99, 605–625

LEMMENS, E., de BRIER, N., SPIERS, K. M, RYAN, C., GARREVOET, J., FALKENBERG, G., GOOS, P., SMOLDERS, E., DELCOUR, J. A. (2018): The impact of steeping, germination and hydrothermal processing of wheat (Triticum aestivum L.) grains on phytate hydrolysis and the distribution, speciation and bio-accessibility of iron and zinc elements, Food chem, 264, 367–376.

PEERS, F. G. (1953): The phytase of wheat. Biochem J, 53, 102–110.

SCHLEMMER, U., FRØLICH, W., PRIETO, R. M., GRASES, F. (2009): Phytate in foods and significance for humans: food sources, intake, processing, bioavailability, protective role and analysis. Mol Nutr Food Res, 53 (S2), S330-75.

SCHLOSSBERGER, F., SCHRÖDER, G. (2018): 13 Ökologische Erzeugnisse. *In*: Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der Ländlichen Räume (LEL), Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), Agrarmärkte 2018, 42–67.

ZELLER, E., SCHOLLENBERGER, M., KÜHN, I., RODEHUTSCORD, M. (2015): Hydrolysis of phytate and formation of inositol phosphate isomers without or with supplemented phytases in different segments of the digestive tract of broilers. J Nutr Sci 4

Adressen der Autoren

[1] TUM, Lehrstuhl für Tierernährung, Liesel-Beckmann-Str. 2, 85354 Freising

[2] Hochschule Weihenstephan- Triesdorf, Apparate- und Anlagentechnik in der Getränkeherstellung, Brau- u. Getränke-Verfahrenstechnik, Anlagentechnik und –design, Am Hofgarten 1, 85354 Freising

[3] Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz, Lange Point 12, 85354 Freising

[4] Universität Hohenheim, Fachgruppe Tierernährung, Emil-Wolff-Str. 10, 70599 Stuttgart

[5] Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügel- und Kleintierhaltung, Mainbernheimer Str. 101, 97318 Kitzingen

[*] Ansprechpartner: Sylvia Kuenz, M.Sc. (kuenz@wzw.tum.de)

Effizienz von Unterstockmaßnahmen zur Unkrautkontrolle und Effekte auf die Aktivität von Bodenenzymen

Efficiency of under-trellis weed control and the effects on soil microbial enzyme activities

Michaela Griesser[1*], Eckhart Poppinger[1], Sarhan Khalil[1], Oriol Flix Porret[1], Erhard Kührer[2] und Astrid Forneck[1]

Einleitung

Weingärten sind intensiv genutzte agrarische Nutzflächen, die aber aufgrund der mehrjährigen Kultivierung und Nutzung ein hohes Potential haben die Biodiversität in der Kulturlandschaft von Weinbauregionen zu erhöhen, sowohl innerhalb der Weingärten, wie auch in Randstreifen. Begrünungen der Fahrstreifen und Unterstockbearbeitungen zur Unkrautkontrolle bieten hierzu ein großes Potential. Sie haben einen mehrfache Nutzen: verhindern Bodenerosion, verdrängen Unkräuter, erhöhen die organische Substanz im Boden, stabilisieren Bodenporen und Bodenaggregate, bieten Lebensraum für Makro- und Mesofauna und unterstützen die Nährstoffkreisläufe (BURNS et al. 2016). Auf der anderen Seite können Begrünungen mit den Weinreben um Wasser- und Nährstoffressourcen konkurrieren, wie in Studien gezeigt wurde (LOPES, 2011), aber es gibt auch andersartige Berichte in den Begrünungen keinen messbare Konkurrenz im Vergleich zu einem offenen Boden darstellten (RIPOCHE et al. 2011). Bioindikatoren könnten als Maß für die Bodengesundheit herangezogen werden und in diesem Zusammenhang werden unterschiedliche Prozesse genannt, wie z.B. Gesamtbiomasse, Nährstoffkreisläufe, Biodiversität und auch hydrolytische Bodenenzyme (KILLHAM, 2002). Diese Enzyme können einfach gemessen werden und ermöglichen Rückschlüsse auf die Gesamtaktivität von Mikroorganismen aber auch spezifischer auf bestimmte Aspekte der Nährstoffkreisläufe. Ziel der vorgestellten Arbeit ist es die Effizienz der Unkrautkontrolle im Unterstockbereich durch unterschiedliche Maßnahmen zu untersuchen sowie die Auswirkungen auf die Aktivität hydrolytischer Enzyme im Unterstock wie auch in Fahrgassen die einerseits begrünt bzw. bearbeitet wurden.

Material und Methoden

Versuchsfläche: Die Untersuchungen in den Fahrgassen wurden im Rahmen des BiodivERsA/FACCE-JPI Projektes PromESSinG (www.promessing.eu) durchgeführt. Hierzu wurden 2015 in 9 Weingärten in Niederösterreich und Burgenland jeweils 3 Begrünungsmanagement Strategien etabliert: Dauerbegrünung (CC), alternierende Begrünung (AC) und wiederholte Bearbeitung (offener Boden, BG). Zusätzlich wurde 2018 in einer Fläche in Langenlois ein Versuch mit 5 Unterstockbearbeitungsvarianten angelegt (Abb. 1A). Versuch wird 2019 fortgeführt.
Parameter: In den Flächen wurden sowohl Bodenparameter wie auch Biodiversitätsparameter erhoben um die Effekte auf den Lebensraum Boden zu untersuchen.
Hydrolytische Enzyme: Die mikrobielle Aktivität im Boden ist ein wichtiger Parameter für die Bodengesundheit. Eine Fluoreszenz passierte Methode zur Bestimmung der Aktivität von B-glucosidase, Phosphatase und Leucine Aminopeptidase wurde verwendet. Die Ergebnisse sind dargestellt als nmol g^{-1} h^{-1} bezogen auf trockenen Boden (DENG et al. 2011).

Ergebnisse und Diskussion

Die Untersuchungen in diesem Versuch sind noch nicht abgeschlossen daher werden vorläufige Ergebnisse dargestellt. Die Varianten in dem Versuch zur Unterstockbearbeitung und dem Fahrgassenmanagement sind in Abbildung 1 dargestellt. Ergebnisse aus dem Unterstockversuch stehen aktuell noch nicht zur Verfügung. Die mikrobielle Aktivität im Boden wurde aber in 9 Weingärten mit 3 unterschiedlichen Fahrgassenmanagement untersucht und als Mittelwerte über alle Flächen dargestellt. Die Weingärten selbst unterschieden sich in der Höhe der Enzymaktivität, wobei vor allem die beiden Enzyme B-glucosidase und Leucine Aminopeptidase die Variabilität aufzeigten. Über alle Weingärten hinweg

konnte ein Trend festgestellt werden: ein deutlich höhere Aktivität von Enzymen wurde bei Dauerbegrünung beobachtet (Abb. 2A). Dieser Effekt ist noch deutlicher durch die Bodenatmung dargestellt (Abb. 2B).

Abbildung 1: **Darstellung der unterschiedlichen Varianten zur Unkrautkontrolle im Unterstockbereich in einem Weingarten in Niederösterreich (obere Abbildung). Das Fahrgassenmanagement wurde in 9 Weingärten angewendet, wobei alle 3 Varianten in jedem Weingarten etabliert wurden (untere Abbildung).**

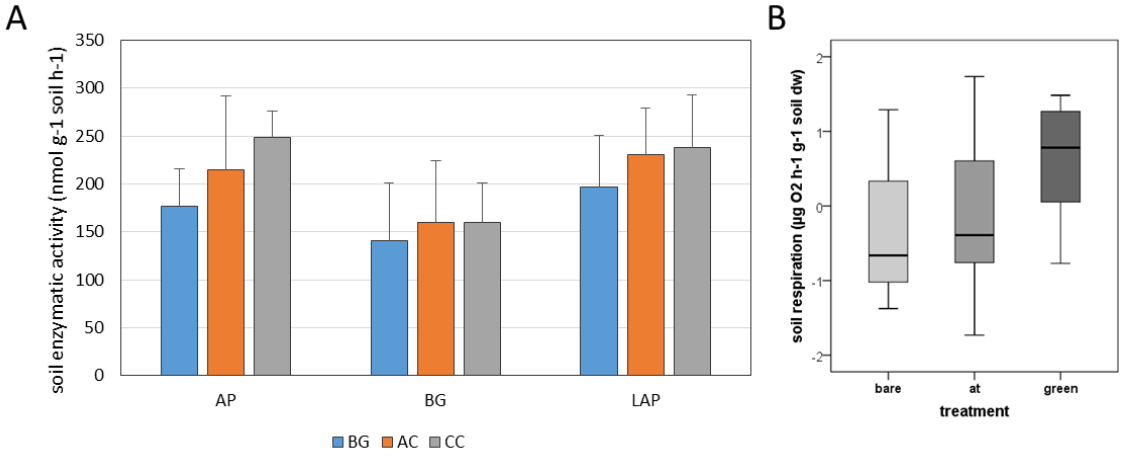


Abbildung 2: **A) Ergebnisse der Fluormetrischen Analyse von hydrolytischen Bodenenzymen bei unterschiedlichen Fahrgassenmanagement. Dargestellte Werte sind Mittelwerte alle 9 Weingärten von Proben gezogen am 7.6. 2017. B) Zusätzlich wurde mit diesen Proben auch die Bodenatmung bestimmt. Die dargestellten Werte entsprechen ebenfalls Mittelwerten von 9 Weingärten.**

Zusammenfassung

Die Bodenaktivität und Gesundheit ist ein wichtiger Faktor für eine nachhaltige Bewirtschaftung von Weingärten. Ein gesunder Boden erfüllt viele Funktionen: Wasserverfügbarkeit, Nährstoffkreisläufe, Mineralisation, Aggregatstabilität. Weiter wichtige Funktionen für die Weinbauern sind einheitliches Pflanzenwachstum, Unterdrückung von Pathogenen und Befahrbarkeit. Die Bewirtschaftung der Weingärten beeinflusst die Bodeneigenschaften und somit auch die Aktivität der Mikroorganismen im Boden. Die Effekte einzelner Bewirtschaftungsmaßnahmen auf Mikroorganismen im Boden sind noch relativ unbekannt. Hydrolytische Enzyme sind wichtige Faktoren im Abbau organischer Substanz und könnten somit wichtige Indikatoren für diese Effekte sein. In der aktuellen Arbeit werden Managementstrategien in der Fahrgasse, wie auch im Unterstockbereich auf die Enzyme β-glucosidase (C-cycling), Leucin Aminopeptidase (N-cycling) und Acid Phosphatase (P-cycling) untersucht. Erste Ergebnisse zeigen eine erhöhte Aktivität bei Dauerbegrünung.

Abstract

Soil health is one of the important factors determining productivity and resilience of vineyards for a sustainable management. A healthy vineyard soil supports a range of soil functional processes (e.g. water availability, nutrient cycling and mineralization, drainage, stability) allowing for uniform vine growth, support pathogen suppression and facilitate vineyard management. Vineyard management practices and production systems influence soil properties and thereby affect soil microbial communities. Nevertheless, the impact of the management system on soil functions and especially on the soil microbial community is not well understood. Hydrolytic enzymes are involved in key processes of organic matter turnover and can be valuable indicators. In the presented study, inter-rows as well as different below-trellis systems were evaluated in selected vineyards by analyzing β-glucosidase (C-cycling), Leucin aminopeptidase (N-cycling) and acid phosphatase (P-cycling). First results show a positive effect of a permanent soil cover. Further analyses are ongoing.

Literatur

BURNS KN, BOKULICH NA, CANTU D, GREENHUT RF, KLUEPFEL DA, O'GEEN AT, STRAUSS SL, STEENWERTH KL, 2016: Vineyard soil bacterial diversity and composition revealed by 16S rRNA genes: Differentiation by vineyard management. Soil Biol Biochem 103:337-348.

DENG S, KANG H, FREEMAN C, 2011: "Microplate Fluorimetric Assay of Soil Enzymes". SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA BOOK SERIES. (9): 311-318.

KILLHAM K, 2002: Bioindicators and Sensors of Soil Health and the Application of Geostatistics. In: Burns, R.G., Dick RP (eds.) Enzymes in the Environment: Activity, Ecology and Applications. Marcel Dekker, Inc., USA.

LOPES C, SANTO T, MONTEIRO A, RODRIGUES M, COSTA J, CHAVES M, 2011: Combining cover cropping with deficit irrigation in a Mediterranean low vigor vineyard. Sci Hortic 129:603–612.

RIPOCHE A, METAY A, CELETTE F, GARY C, 2011: Changing the soil surface management in vineyards: immediate and delayed effects on the growth and yield of grapevine. Plant Soil 339:259–271.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Wein- und Obstbau, Konrad Lorenz Straße 24, 3430 Tulln.

[2] Weinbauschule Krems, Wiener Straße 101, 3500 Krems.

[*] Ansprechpartner: Dr. Michaela GRIESSER, michaela.griesser@boku.ac.at

Einfluss des Begrünungsmanagments in Weingärten auf die Mesofauna

Influence of green management in vineyards on the Mesofauna

Sarhan Khalil[1*], Astrid Forneck[1] and Michaela Griesser[1]

Introduction

Viticulture is among the oldest and most profitable forms of agriculture and represent a key economic activity in many regions worldwide (FRAGA et al. 2012). Vineyards have a special capacity to establish and maintain a high degree of biodiversity and to establish rather complex ecosystems as important elements of a sustainable agriculture. The presented study focuses on the abundance and biodiversity of the Mesofauna in 9 Austrian vineyards and three different inter-row management systems established in each vineyard. Soil Mesofauna have a great impact on litter decomposition processes, soil microbial biomass, nutrient cycles and soil structure (GEORGE et al. 2017).The Mesofauna groups react on changing environments very fast making them interesting candidates which can serve as biological indicators for the health of the ecosystem and the soil quality (GERLACH et al. 2013). The abundance and diversity of soil fauna are regulated by wide range of factors such as inter-row management practices which can have also a significant influence on the yield and quality of winegrapes (SILVA et al. 2018).

Material and methods

This study was carried out as a part of project "PromESSinG" (www.promessing.eu) to examine the diversity and abundance of soil Mesofauna population in nine vineyards distributed across Burgenland (Großhöflein, Eisenstadt) and Lower Austria (Krems, Langenlois). Because of the great influence of ground management on biodiversity, on each Vineyard three different practices for inter-row management were established in 2015 (open ground (BG), alternating ground cover (AC) and permanent ground cover (CC)). Soil samples were collected from the study areas during 2016/2017 in three sampling periods (May, June and September). A soil core borer was used for sampling soils samples (10 times from each row, 0-10 cm depth and 2.5cm diameter). The soil samples were sieved (2mm mesh size) then a volume (250 ml or 250cm³) of soil was taken to extract the Mesofauna using a Tullgren funnel technique. Mesofauna families were determined using a simplified keys. Data analyses were performed using software R and Canoco 5. This research was funded through the 2013-2014 BiodivERsA/FACCE-JPI joint call for research proposals, with the national funders BMBF (Germany), ANR (France), UEFISCDI (Romania), FWF (Austria, I2053), SNSF (Switzerland).

Results and discussion

A total of 15367 individuals representing 19 taxa were found in the present study (Table.1), Acari was the most abundant Mesofauna taxon accounting for approximately 63% of the individuals recorded across all Vineyards, followed by Collembola 18% and Enchitraeid 5%. These groups contribute to litter decomposition and have therefore high ecological importance. Whereas Isopoda, Diplura and Pseudoscorpion were the least Mesofauna taxon in all Vineyards representing together less than 1% of all individuals recorded.

Soil management types had detectable effects on the Mesofauna abundance ($p < 0.001$). Abundances in permanent ground cover was significantly greater than bare ground ($p = 0.0005$) and alternating ground cover ($p = 0.003$) (Fig.1A). Cover crops improve the soils (e.g. by increasing the soil organic matter) and increase biodiversity of soil fauna in vineyards. Previous reviews also found overall positive effects of inter-row vegetation management in vineyards on biodiversity and ESS (GUERRA & STEENWERTH 2012), whereas intensive tillage has been shown to decrease plant and animal species diversity for some taxa (PAOLETTI et al. 1998). Statistical tests did not show any effects of soil management types on the diversity and distribution of most Mesofauna Species. However, Hymenoptera presented higher numbers in CC than in other management types, Milipedes presented higher numbers in BG than in other management types, While Protura presented higher numbers in AC. Isopoda was present in AC and in CC, but never in BG, and Milipedes was found in BG and AC, but never in CC (table.1).

Total Mesofauna abundances differed significantly amongst sampling dates ($p < 0.001$), the density of total Mesofauna abundance registered in September was significantly higher than that registered in May ($p < 0.001$) and June ($p < 0.001$) (Fig.1B). These differences in the density and composition of the Mesofauna community between sampling dates could be explained by seasonal changes and differences in some abiotic factors such as soil moisture, the highest moisture in this study was in September (25,28%) followed by June (19,17%) and May (17,81%). Several works considered that the distribution of soil Mesofauna responds directly to soil moisture content (KROLOW et al. 2017).
The results of the one-way ANOVA showed that the diversity and distribution of most Mesofauna species differed between all three sampling dates, 13 Species presented higher numbers in September than in other sampling dates (Table.1).

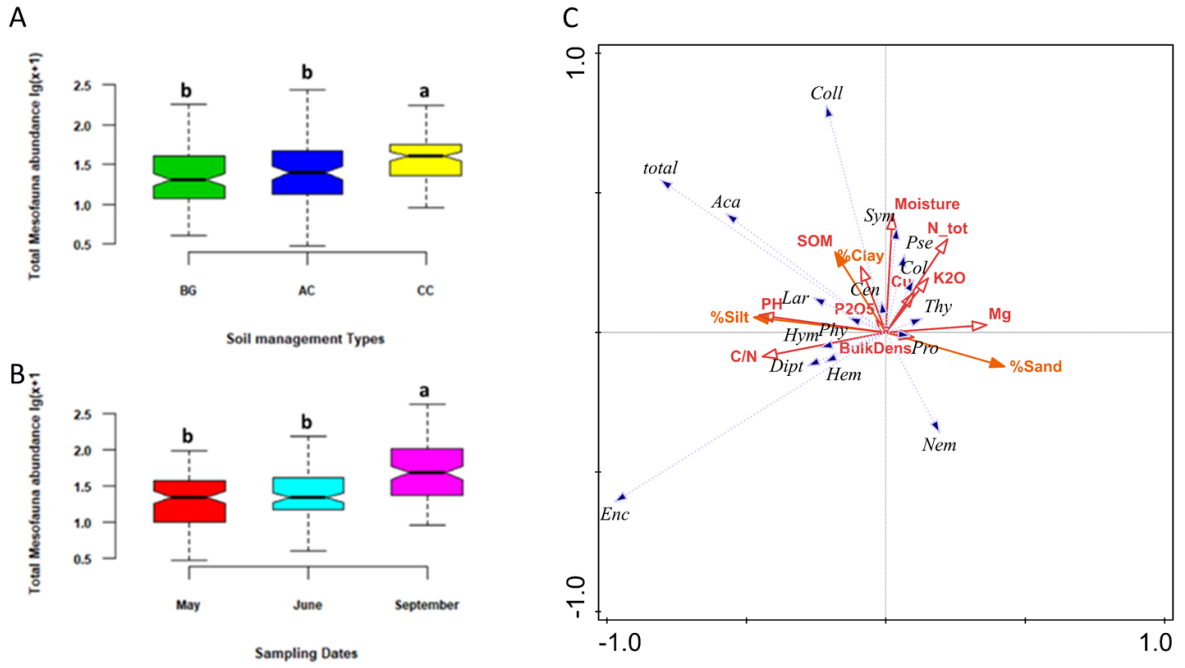


Figure 1**: A)Effects of soil managements types and B) sampling dates on the total Mesofauna abundance (individuals lg(x+1) transformed). C) Ordination diagram (CANOCO, RDA method) for Mesofauna communities and soil parameters at the study sites**

Table 1: **Community structure (individuals per 250 cm3) of the soil Mesofauna at different sampling Dates and under different soil Treatments (Bare ground (BG), alternating ground cover (AC), permanent ground cover (CC)). Different letters indicate significant differences.**

Mesofauna Species	BG	AC	CC	May	June	September	Total abundance (N)
Collembola	585 ± 10.92a	1022 ± 23.74a	1166 ± 20.40a	349 ± 5.04b	519 ± 9.69b	1905 ± 29.24a	2773
Acari	2646 ± 42.12a	3699 ± 55.31a	3303 ± 31a	1640 ± 13.14b	1926 ± 16.58b	6082 ± 65.77a	9648
Centipedes	4 ± 0.19a	3 ± 0.17a	11 ± 0.33a	5 ± 0.25ab	1 ± 0.1b	12 ± 0.31a	18
Coleoptera	35 ± 0.65a	20 ± 0.47a	18 ± 0.46a	22 ± 0.54ab	16 ± 0.47b	35 ± 0.59a	73
Diplura	1 ± 0.1a	1 ± 0.1a	2 ± 0.14a	0 ± 0b	0 ± 0b	4 ± 0.19a	4
Diptera	12 ± 0.48a	11 ± 0.41a	12 ± 0.4a	8 ± 0.38a	12 ± 0.5a	15 ± 0.4a	35
Enchytraeidae	293 ± 3.91a	264 ± 3.83a	178 ± 2.35a	315 ± 4.45a	167 ± 2.83b	253 ± 9.7ab	735
Hemiptera	10 ± 0.4a	50 ± 1.38a	45 ± 1.64a	25 ± 0.94b	11 ± 0.53b	69 ± 1.88a	105
Hymenoptera	91 ± 2.94b	140 ± 3.81ab	362 ± 12.16a	134 ± 3.58a	220 ± 10.72a	239 ± 6.8a	593
Isopoda	0 ± 0a	1 ± 0.96a	2 ± 0.14a	0 ± 0a	0 ± 0a	3 ± 0.17a	3
Larvae	175 ± 2.58a	128 ± 1.5a	144 ± 1.5a	133 ± 1.6a	175 ± 2.2a	139 ± 1.93a	447
Milipedes	8 ± 0.32a	6 ± 0.23ab	0 ± 0b	1 ± 0.1b	4 ± 0.19ab	9 ± 0.34a	14
Nematods	77 ± 2.4a	130 ± 5.89a	85 ± 2.36a	95 ± 2.43a	56 ± 1.73a	141 ± 6.07a	292
Pauropoda	7 ± 0.42a	14 ± 0.48a	10 ± 0.42a	2 ± 0.19b	6 ± 0.36b	23 ± 0.62a	31
Phylloxera	31 ± 1.18a	46 ± 1.47a	36 ± 1.69a	2 ± 0.14b	24 ± 1.2b	87 ± 2.14a	113
Protura	22 ± 1.21b	113 ± 3.58a	62 ± 1.78ab	3 ± 0.17b	46 ± 1.68b	148 ± 3.74a	197
Pseudoscorpion	1 ± 0.1a	3 ± 0.21a	3 ± 0.17a	1 ± 0.1ab	0 ± 0b	6 ± 0.27a	7
Symphyla	38 ± 1.02a	72 ± 1.58a	88 ± 2.13a	6 ± 0.27b	27 ± 0.63b	165 ± 2.54a	198
Thysanoptera	17 ± 0.6a	30 ± 0.65a	34 ± 0.69a	14 ± 0.34b	26 ± 0.59ab	41 ± 0.88a	81
Total(N)	4053	5753	5561	2755	3236	9376	15367

To further evaluate influencing factors on Mesofauna biodiversity Redundancy Analysis (RDA) method with Canoco 5 were conducted to determine soil parameters which had the biggest influence on our observations. Total individuals, Collembola, Acari and Centipedes abundance showed a relation to soil organic matter and clay content, Symphyla was associated with moisture, while Coleoptera, Pseudoscorpiones and Thysanoptera abundance have correlations with total-N, K2O and Cu. (Fig. 1C).

Abstract

Inter-row management practices can have a significant influence on the abundance and diversity of soil Mesofauna, as well as on the yield and quality of winegrapes. This study evaluated the abundance and diversity of soil Mesofauna under three different inter-row managements and its relation to soil properties in nine vineyards during 2016/2017 in three sampling periods (May, June and September). Our results show that the abundance and diversity were influenced by the different soil management types, higher abundances in permanent ground cover (CC) than bare ground (BG) and alternating ground cover (AC). Total Mesofauna abundances differed also significantly amongst sampling dates, much higher abundance in September than in May and June. Overall, our results show positive effects of inter-row vegetation management in vineyards on biodiversity and ES.

Zusammenfassung

Begrünungsmangement in Weingärten kann einen starken Einfluss auf Boden-Mesofauna, sowie auch den Ertrag und die Qualität von Weintrauben haben. In der aktuellen Arbeit wurde die Häufigkeit und die Biodiversität der Boden-Mesofauna bei unterschiedlicher Fahrgassenbewirtschaftung in 9 Weingärten im Zeitraum 2016/2017 in drei Probenahmeperioden (Mai, Juni und September) untersucht. Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Abundanz und Diversität durch die verschiedenen Bodenbewirtschaftungsarten beeinflusst wurde: höhere Häufigkeiten bei Dauerbegrünung (CC), als bei offenem Boden (BG) oder alternierender Begrünung in den Fahrgassen (AC). Die Probennahmetermine hatten ebenfalls einen Einfluss, deutlich höhere Abundanzen wurden im Semptember beobachtet, als im Mai und Juni. Insgesamt zeigen unsere Ergebnisse positive Auswirkungen eine Begrünung in der Fahrgasse auf die Biodiversität und ESS.

References

FRAGA H, MALHEIRO AC, MOUTINHO-PEREIRA J, SANTOS JA, 2012: An overview of climate change impacts on European viticulture. Food and Energy Security. 1, 94-110.

GEORGE PB, KEITH AM, CREER S, BARRETT GL, LEBRON I, EMMETT BA, ROBINSON DA, JONES DL, 2017: Evaluation of mesofauna communities as soil quality indicators in a national-level monitoring programme.Soil Biol. Biochem., 115, 537–546.

GERLACH J, SAMWAYS M, PRYKE J, 2013: Terrestrial invertebrates as bioindicators: an overview of available taxonomic groups. Journal of Insect Conservation 17:831-850.

GUERRA B, STEENWERTH K, 2012: Influence of floor management technique on grapevine growth, disease pressure, and juice and wine composition: A review. American Journal of Enology and Viticulture,63,149–164.

KROLOW DD, KROLOW IR, RHEINHEIMER DD, MORSELLI TB, CALEGARI A, 2017: Alteration in soil fauna due to soil management and crop rotation in a long-term experiment. Scientia Agraria, 18(1), 50.

PAOLETTI MG, SOMMAGGIO D, FAVRETTO MR, PETRUZZELLI G, PEZZAROSSA B, BARBAFIERI M, 1998: Earthworms as useful bioindicators of agroecosystem sustainability in orchards and vineyards with different inputs. Applied Soil Ecology, 10, 137–150.

SILVA RA, SIQUEIRA GM, COSTA MK, GUEDES FILHO O, SILVA EFF, 2018: Spatial Variability of Soil Fauna under Different Land Use and Managements. Rev Bras Cienc Solo 42.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Wein- und Obstbau, Konrad Lorenz Straße 24, 3430 Tulln.

* Ansprechpartner: MSc. Sarhan KHALIL, sarhan.khalil@boku.ac.at

Einfluss des Erntezeitpunkts auf die Konzentration von Isobutylmethoxypyrazin von steirischen Mosten der Rebsorte Sauvignon

Influence of Harvest Time on the Concentration of 2-Isobutyl-3-methoxypyrazine of Styrian Sauvignon Blanc Must

Dorothea Leis[1*], Wolfgang Renner[2] und Erich Leitner[1]

Einleitung

Sauvignon Blanc ist eine auf der ganzen Welt verbreitete Rebsorte. 2010 war sie die acht häufigstangebaute Sorte der Welt (ÖMW 2018). Die Hauptanbaugebiete der Sorte liegen in Frankreich, vor allem in den Regionen um die Loire und Bordeaux. In Österreich liegt der Anteil von Sauvignon Blanc bei 2,7% (2017) der Gesamtrebfläche. Das entspricht 1.248 ha, von denen sich der Großteil in der Steiermark befindet. Hier hat der Sauvignon Blanc einen Anteil von 14,7% (2016) der gesamten Rebfläche. Er ist damit, nach dem Welschriesling (16,2%), die zweithäufigste Sorte der Steiermark.
Weine dieser Sorte weisen, je nach Anbaugebiet, unterschiedliche Charakteristika auf (GREEN et al. 2011). Diese Unterschiede können in den meisten Fällen auf die unterschiedlichen klimatischen Bedingungen zurückgeführt werden. Weine aus wärmeren Klimazonen weisen meist tropisch, fruchtige Noten auf, wohingegen Weine aus kühleren Zonen eher grüne Noten haben. 2-Isobutyl-3-Methoxypyrazin (IBMP) ist, gemeinsam mit anderen 2-Alkyl-3-Methoxypyrazinen, verantwortlich für diese Aromen (SALA et al. 2004). Um einem Wein das charakteristische grüne Paprika Aroma zu geben, reichen schon geringe Konzentrationen der Verbindung IBMP aus. Diese Verbindung hat einen Geruchsschwellenwert von 1 ng/L (ALLEN und LACEY 1991). Da IBMP fermentationsstabil ist, können die im Most gemessenen Konzentrationen als Indikator für die Konzentration im fertigen Wein herangezogen werden. In dieser Arbeit werden Moste von drei Erntetagen an je zwei unterschiedlichen Uhrzeiten auf verschiedene Reifeparameter und ihre IBMP Konzentration untersucht und verglichen.

Material und Methoden

Die Trauben wurden an drei verschiedenen Tagen (13. September, 24. September und 2. Oktober 2018) zu je zwei Zeiten (8:00 und 16:00) genommen und gepresst. Der Most wurde auf Zuckergehalt, pH-Wert und Gesamtsäuregehalt untersucht. Für die Bestimmung des IBMP-Gehalts wurde jeweils ein Milliliter mittels Festphasenmikroextraktion und Gaschromatographie gekoppelt mit Tandem-Massenspektrometrie analysiert (HS-SPME-GC-MSMS). Methodenparameter und Einstellungen für die Quantifizierung sind in Tabelle 1 aufgelistet.
Die Quantifizierung von IBMP erfolgte über interne Standardisierung mit deuteriertem IBMP. Alle Messungen wurden in Dreifachbestimmung durchgeführt.
Für die Datenauswertung wurde die Methode der kleinsten Quadrate mit zwei kategorischen Faktoren (Erntezeit und Erntedatum) verwendet. Jedes Attribut und sowie auch Interaktionseffekte wurden berücksichtigt. Unterschiede ($p<0,05$) wurden mit Student t-Test und Tukey-Test festgestellt. Für alle statistischen Tests wurde die JMP 14.0.0 Pro Software (SAS Institut) verwendet.

Tabelle 1: **Geräteparameter und Einstellungen für die Bestimmung von IBMP**

Gerät	Shimadzu TQ8050	**Sampling Time**	1 Minute
Autosampler	Shimadzu AOC 6000	**Konstanter Fluss**	40 cm/sec
SPME Arrow	DVB/CWR/PDMS 1.1mm	**Träger Gas**	He; 66 kPa
Anreicherung	30 Minuten, 40 °C	**Split**	Splitless
Säulenofen	GC-2010	**Interface Temperatur**	270 °C
Injektor Temperatur	270 °C	**Ionenquelle Temperatur**	200 °C
Säule	ZB-5MSi 30m x 25 mm x 25 µm	**Detektor Spannung**	1.8 kV

Temperatur Programm	40 °C (1 min) @10 °C/min auf 200 °C @25 °C/min auf 310 °C (1 min)	**Übergänge (Kollisionsenergie)**	IBMP	124.10>94.10(11) 124.10>81.10(7) 124.10>79.10(23)
			d3-IBMP	127.10>95.10(13) 127.10>83.10(7) 127.10>97.10(11)

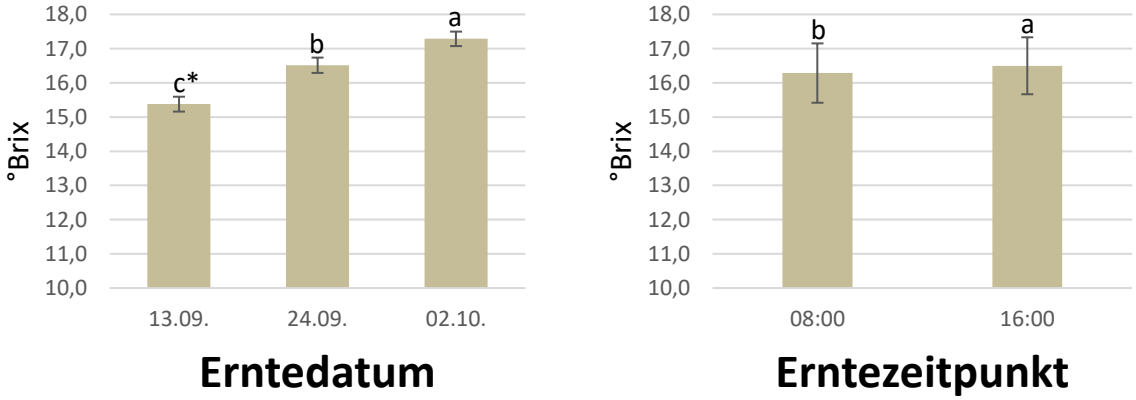
Ergebnisse und Diskussion

Bei den Parametern pH-Wert und Gesamtsäuregehalt zeigten nur unterschiedliche Erntetage einen signifikanten Einfluss. Der pH-Wert stieg über den Verlauf des Experiments von 2,94 auf 3,14. Der Gesamtsäuregehalt sank von 9,25 auf 7,22 g/L. Für den Zuckergehalt und die IBMP-Konzentration waren sowohl unterschiedliche Erntetage als auch Erntezeitpunkte signifikant (in Tabelle 2 ersichtlich).

Tabelle 2: **p-Werte für pH-Wert, Gesamt Säuregehalt, °Brix und IBMP. Fett gedruckte Werte weisen auf einen signifikanten Unterschied (p<0,05) hin.**

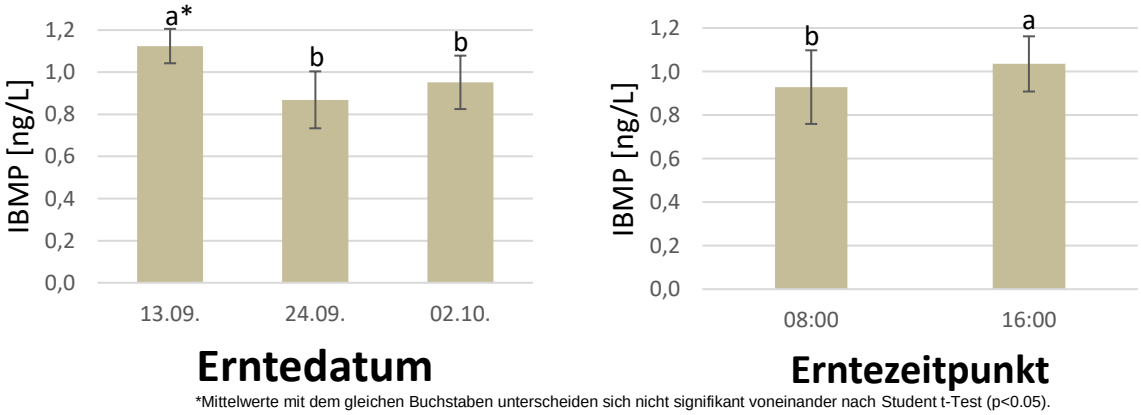
Modeleffekt	pH	Gesamt Säure	°Brix	IBMP
Erntetag	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**	**0,003**
Erntezeit	>0,999	0,464	**0,033**	**0,047**
Erntetag x Erntezeit	0,672	0,954	0,856	0,290

Moste mit einem späteren Erntedatum weisen einen höheren Zuckergehalt auf. Es konnte festgestellt werden, dass über den Tagesverlauf der Zuckergehalt zunahm. Er stieg von 16,3 °Brix auf 16,5 °Brix (gemittelt über alle Erntedaten) (siehe Abbildung 1).



*Mittelwerte mit dem gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant voneinander nach Student t-Test (p<0.05).

Abbildung 1: **Vergleich der Zuckerkonzentration in °Brix**



*Mittelwerte mit dem gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant voneinander nach Student t-Test (p<0.05).

Abbildung 2: **Vergleich des IBMP Gehalts in ng/L**

Die höchste IBMP Konzentration wurde in den Proben vom 13. September gemessen (1,12±0,08 ng/L), gefolgt von den Proben vom 2. Oktober (0,95±0,13 ng/L) und dem 24. September (0,87±0,14 ng/L). Generell zeigten die um 16 Uhr genommenen Proben einen höheren IBMP-Gehalt (1,04±0,13 ng/L) als die um 8 Uhr genommenen (0,93±0,17 ng/L).
IBMP ist ein wichtiger Aromastoff für Sauvignon Weine aus kühlen Regionen, in den vorliegenden von uns gemessenen Mosten waren die Konzentrationen sehr gering. Über die Ergebnisse der Untersuchungen lässt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Reifegrad und IBMP Konzentration erkennen.

Zusammenfassung

An drei verschiedenen Erntedaten (13. und 24. September und 2. Oktober 2018) wurden probeweise Sauvignon Blanc Trauben zu zwei verschiedenen Uhrzeiten (8:00 und 16:00) geerntet und zu Most gepresst. Die Proben wurden auf pH-Wert, Zuckergehalt (°Brix) und Gesamtsäuregehalt untersucht. Die IBMP Konzentration wurde mittels Festphasenmikroextraktion in Kombination mit Gaschromatographie gekoppelt mit Tandem-Massenspektrometrie bestimmt. Die Ergebnisse aller Messungen wurden mittels statistischer Analyse auf signifikante Unterschiede untersucht. Der pH-Wert und der Gesamtsäuregehalt sind vom Erntedatum abhängig, nicht aber von Uhrzeit der Ernte. Zuckergehalt und IBMP-Konzentrationen sind sowohl von dem Datum als auch der Uhrzeit der Ernte abhängig. Zuckergehalt und pH-Wert stiegen mit späterem Erntedatum. IBMP-Konzentration und Gesamtsäuregehalt waren beim ersten Erntedatum am höchsten und sanken bei den darauffolgenden. Zuckergehalt und IBMP-Konzentrationen waren zum späteren Erntezeitpunkt (16:00) höher. Reifere Trauben zeigen geringere IBMP-Konzentrationen.

Abstract

Grapes were harvested in southern Styria on three different harvest dates (13th September, 24th September, and 2nd October) and two different harvest times (08:00 and 16:00) and crushed/destemmed to produce must. Must was evaluated onsite for sugar content (°Brix), pH, and total acidity (g/L acid). The IBMP concentration was determined using solid phase microextraction in combination with Gas chromatography coupled with tandem mass spectrometry. All results were compared using statistical methods. pH and total acid depended on the harvest date did not vary with different harvest times. Sugar and IBMP concentration depended on harvest date and harvest time. Sugar concentration and pH increased with later harvest dates. IBMP concentration and total acid were highest on the first harvest date and lower on the following two. IBMP-concentration and sugar content were higher at the later harvest time (16:00). Riper grapes show a lower IBMP concentration.

Literatur

ÖMW, 2018: Dokumentation Österreich Wein 2017
GREEN J A, PARR W V, BREITMEYER J, VALENTIN D und SHERLOCK R, 2011: Sensory and chemical characterisation of Sauvignon blanc wine: Influence of source of origin. Food Res. Int. 44, 2788-2797.
SALA C, BUSTO O, GUASCHA J und ZAMORA F, 2004: Factors affecting the presence of 3-alkyl-2-methoxypyrazines in grapes and wines: A review. J. Agric. Food Chem. 57, 1–8.
ALLEN M und LACEY M, 1991: Contribution of methoxypyrazines to Sauvignon blanc wine aroma. Am. J. Enol. Vitic. 42, 109–112.

Adressen der Autoren

[1] Technische Universität Graz, Institut für Analytische Chemie und Lebensmittelchemie, Stremayrgasse 9, A-8010 Graz

[2] Amt der Steiermärkischen Landesregierung, A10 Land- und Forstwirtschaft, Referat Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg, Ragnitzstraße 193, A-8047 Graz

[*] Ansprechpartner: DI Dorothea Leis, dorothea.leis@tugraz.at

Participative modelling in European viticultural landscapes – simulation of the effects of global change on biodiversity and ecosystem services

Partizipative Modellierung in europäischen Weinbaulandschaften: Simulation der Effekte des globalen Wandels auf Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen

Silvia Winter[1]*, Markus Redl[1], Andreas Walzer[1], Karin Hage-Ahmed[1], Stefan Möth[1], Emilio Benítez[2], Adrien Rusch[3], Christoph Hoffmann[4,] Martin Entling[5], Mignon Sandor[6], Daniela Popescu[6], Daniel Karp[7], Holger Bergmann[8], Elke Plaas[8], Nina Schwarz[9], Johann G. Zaller[10] und Daniel Paredes[7]

Background

Agriculture needs to better balance productivity while minimising negative impacts on the environment to meet sustainable development and biodiversity goals. One means to achieve this balance is by replacing external inputs like agro-chemicals with ecological functions provided by biodiversity within the agroecosystem, i.e., the so-called ecological intensification strategy (BOMMARCO et al., 2013). Such strategy is expected to produce multifunctional agricultural systems promoting synergies between several functions and services including biodiversity conservation and crop productivity. As ecosystem services (ES) are co-produced by people and nature in agricultural landscapes (SPANGENBERG et al. 2015), these 'social-ecological systems' are shaped by current and past political and management decisions at different spatial scales. A great challenge for ES research, is to better understand synergies and trade-offs among ES across spatiotemporal scales, and how stakeholders balance multiple ES in their management decisions.

Biodiversity is central for the delivery of important ES to agriculture such as soil fertility and natural pest control (BENGTSSON 2015). Viticulture is among the most pesticide-dependent land use types in Europe. About 20 % of applied pesticides are used in vineyards, which occupy only slightly less than 3 % of the total agricultural area (OJEDA et al. 2017). On-field management, such as reduced soil tillage and minimised pesticide use, and off-field management, such as the conservation of non-crop or semi-natural habitats, can enhance the provision of several ES like pest control or biodiversity conservation (RUSCH et al. 2016, WINTER et al. 2018).

External drivers like climate change, agricultural markets, invasive alien species and their interactions increasingly affect global biodiversity and ES provision. Adaptations of viticulture-related land-use to these novel challenges can have adverse effects on different ES like erosion mitigation, the provision of habitat and food sources for natural enemies and aesthetic values for recreation and tourism (THOMPSON and HOFFMANN, 2013, WINTER et al. 2018). The complex decision process of how to manage vineyards and the surrounding landscape is driven by technical and economic knowledge as well as by traditions, regulations, personal attitudes and societal values. Developing a model including the simulation of economic, social and environmental impacts in different scenarios for the future in all case-study regions is one of the tasks in SECBIVIT.

Objectives

SECBIVIT will pursue four main scientific objectives:
(i) develop spatially explicit and locally adapted agent-based models based on existing data and stakeholder-driven scenarios integrating winegrowers as agents who take land use decisions in coupled human-natural systems;
(ii) develop a model that quantifies multiple biodiversity-related ES and their interactions in viticultural landscapes to identify pareto-optimal land use management strategies under the current socio-economic system;
(iii) quantify effects of local and landscape-scale land-use decisions on multiple ES such as pest control, soil fertility, carbon sequestration and nature conservation value as well as biodiversity (plants, soil

biota, spiders and birds) to validate the model for analysing trade-offs and synergies between biodiversity and ES under different ecological, economic and market conditions;
(iv) implement a software decision-support tool for stakeholders in viticulture that provides information on how to manage their crop to enhance biodiversity and multiple ES in a given context.

Methodological approach and expected outcomes

The project has been designed to perform a multiscale approach developing overarching stakeholder-driven scenarios of biodiversity and ES change at the field and regional scale and their effect on key ES (biological control, soil fertility and carbon sequestration). SECBIVIT will employ agent-based models (ABMs) to explore the effects of policies onto winegrowers' decision-making, as it is recognised that an advanced understanding of how humans think and take decisions is crucial for designing appropriate policies. The outcomes of the ABM will be used to develop an integrated decision-support tool integrating available risk prognosis tools with new modules consisting of habitat variables like proportion of semi-natural elements in the vicinity of vineyards which could support pest control services. The information from all the participating regions (based on regional or national databases and field surveys) will be gathered to analyse differences among the participating countries thus performing a cross-regional scale approach to facilitate sustainable management of vineyards across different social-ecological systems.

Zusammenfassung

In Agrarökosystemen müssen verschiedene Ökosystemdienstleistungen wie Nahrungsmittelproduktion, Schädlingsregulierung sowie Erhalt der Bodenfruchtbarkeit gegeneinander abgewogen werden, um Biodiversität zu erhalten und die Ziele der nachhaltigen Entwicklung zu erreichen. Die wichtigsten Einflussfaktoren auf Biodiversität und Ökosystemleistungen sind der Klimawandel, die Invasion fremder (Schädlings-)Arten und Veränderungen damit assoziierter Landbewirtschaftung. Die Rückkopplung dieser Faktoren mit den ökonomischen und politischen Rahmenbedingungen beeinflusst wiederum mehrere Dimensionen der Biodiversität und die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene. Projektziel ist die Entwicklung und Erprobung von agentenbasierten Modellen, die verschiedene Szenarien der Landnutzung für das zukünftige Management in Weinbauregionen aus Spanien, Frankreich, Deutschland, Österreich und Rumänien integrieren. Im ersten Schritt werden relevante Stakeholder zu partizipativen Workshops eingeladen, um verschiedene Szenarien unter Berücksichtigung verschiedener lokaler und globaler Einflussfaktoren für die Modellierung zu entwickeln. Im zweiten Schritt, wird vorhandenes Wissen aus unterschiedlichen europäischen Ländern für die Entwicklung eines Prognosemodells für Ökosystemdienstleistungen im Weinbau verwendet. Als dritter Schritt wird das Modell mit den Ergebnissen von unabhängigen Erhebungen ober- und unterirdischer Biodiversität sowie verschiedener Ökosystemleistungen wie biologischer Schädlingskontrolle entlang von Gradienten der Landschaftskomplexität und Managementintensität in fünf europäischen Regionen validiert.

Abstract

In agroecosystems, multiple ecosystem services such as soil fertility, pest regulation, crop production and biodiversity conservation need to be balanced to achieve both sustainable development goals and biodiversity targets. The main global change drivers of biodiversity and ecosystem services in viticultural landscapes are climate change, the invasion of alien (pest) species, land management changes, wine markets and policies. These drivers influence land use decisions at the local, regional and national level which affect multiple dimensions of biodiversity and the delivery of ecosystem services (ES). We will develop and test model frameworks which integrate different scenarios of land use across spatial scales for future management in viticultural regions from Spain, to France, Germany, Austria and Romania. First, we will organise workshops in each project region to develop stakeholder-driven scenarios which will be used as input for the agent-based models. Second, we will utilize existing knowledge from different European countries to build a predictive model for ES provision in viticulture. Third, the model will be validated using field measurements of above- and below-ground biodiversity plus the multiple ecosystem services that it provides. This will be done along gradients of landscape complexity and management options in five European case-study regions.

Literature

BENGTSSON J, 2015: Biological control as an ecosystem service: partitioning contributions of nature and human inputs to yield. Ecol Entomol 50, 45–55.
BOMMARCO R, KLEIJN D, POTTS S G, 2013: Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. Trends Ecol Evol 28, 230-238.
OJEDA H, BIGARD A, ESCUDIER J L, 2017: De la vigne au vin: des créations variétales adaptées au changement climatique et résistantes aux maladies cryptogamiques. Revue des Enologues, 44, 164, 22-27.
SPANGENBERG J H, GÖRG C, SETTELE J, 2015: Stakeholder involvement in ESS research and governance: Between conceptual ambition and practical experiences. Ecosyst Serv 16, 201-211.
RUSCH A, CHAPLIN-KRAMER R, GARDINER M M, HAWRO V, HOLLAND J, LANDIS D, THIES C, TSCHARNTKE T, WEISSER W W, WINQVIST C, WOLTZ M, BOMMARCO R, 2016: Agricultural landscape simplification reduces natural pest control: A quantitative synthesis. Agric Ecosyst Environ 221, 198-204.
THOMPSON L J, HOFFMANN A A, 2013: Spatial scale of benefits from adjacent woody vegetation on natural enemies within vineyards. Biol Control 64, 57-65.
WINTER S, BAUER T, STRAUSS P, KRATSCHMER S, PAREDES D, POPESCU D, LANDA B, GUZMÁN G, GÓMEZ J A, GUERNION M, ZALLER J G, BATÁRY P, 2018: Effects of vegetation management intensity on biodiversity and ecosystem services in vineyards: a meta-analysis. J Appl Ecol 55: 2484-2495.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenschutz, Gregor-Mendel Str. 33, A-1180 Wien
[2] Agencia Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (CSIC), Estacion Experimental del Zaidin (EEZ), c/ Profesor Albareda 1, S-18008 Granada
[3] INRA, SPE, UMR SAVE, 71 Avenue Edouard Bourlaux, F-33882 Villenave d'Ornon
[4] Julius Kühn-Institute - Federal Research, Centre for Cultivated Plants, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture, Geilweilerhof, D-76833 Siebeldingen
[5] University of Koblenz-Landau, Institute for Environmental Sciences, Fortstr. 7, D-76829 Landau
[6] University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Department of Environment and Plant Protection, Mănăştur Street 3-5, R-400372 Cluj-Napoca
[7] University of California, Davis, Wildlife, Fish, and Conservation Biology, 071 Academic Surge, One Shields Ave, Davis, CA 95616-8627, USA
[8] University of Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Platz der Göttinger Sieben 5, D-37073 Göttingen
[9] University of Twente, Urban and Regional Planning and Geo-Information Management, Hengelosestraat 99, 7514AE Enschede
[10] University of Natural Resources and Life Sciences Vienna (BOKU), Institute of Zoology, Gregor-Mendel Str. 33, A-1180 Wien

[*] Ansprechpartnerin: DI Dr. Silvia WINTER, silvia.winter@boku.ac.at

Monitoring von *Pectobacterium* sp. und *Dickeya* sp. in Kartoffelpflanzgut Untersuchungsergebnisse 2016-2019

Monitoring of Pectobacterium sp. and Dickeya sp. in potato seedlings Investigative results 2016-2019

Agnes Josephine Sandmayr*, Isabella Gfreyter, Sonja Axmann,
Andreas Adler und Irmengard Strnad

Einleitung

Pectobacterium sp. und *Dickeya* sp. sind Bakteriengattungen, die die Schwarzbeinigkeit der Kartoffel hervorrufen. Ein latenter Befall der Knollen kann bei entsprechenden Bedingungen am Feld (hohe Bodenfeuchte, warme Witterung) durch massive Vermehrung der Bakterien zu sehr hohen Schäden führen. Im Rahmen der Pflanzkartoffelzertifizierung kommt bisher nur die visuelle Beurteilung der Krankheitssymptome zum Einsatz. Seit 2016 wird Kartoffelsaatgut in der AGES mittels PCR stichprobenartig auf die Erreger der Schwarzbeinigkeit untersucht, um den Befallsgrad in Abhängigkeit der Vegetationsperiode zu ermitteln und in weiterer Folge auch die verschiedenen Bakterienarten zu differenzieren.

Material und Methoden

Versuchsaufbau: Während der Untersuchungssaisonen 2016/17, 2017/18 und 2018/19 wurden stichprobenartig Kartoffelproben aus der Saatgutzertifizierung mittels PCR auf Erreger der Schwarzbeinigkeit untersucht.
Probenvorbereitung: eine Standardprobe besteht aus 100 Kartoffelknollen; da die Bakterien im Gefäßbündel konzentriert vorliegen, wird am Nabelende der Kartoffel die Schale entfernt und ein kleines Pellet direkt aus dem Gefäßbündel gestochen. Alternativ können einzelne Knollen oder Pflanzenteile für die Untersuchung herangezogen werden.
Probenaufbereitung: 100 Pellets werden in einem 2 ml Reaktionsgefäß aufbereitet, das Mazerieren bzw. Homogenisieren der Kartoffelpellets erfolgt mithilfe des Tissue Lysers II (Fa. Qiagen)
DNA Extraktion: für das adaptierte Extraktionsprotokoll wird als Lysispuffer PrepMan® Ultra Sample Preparation Reagent (Fa. Thermo Fisher Scientific) verwendet
Real Time PCR Assays: TaqMan Assay für PEC und ECH nach Humphris et al. (2015) und für die interne Kontrolle Cox nach Weller et al. (2000)
Die Analysen werden am ABI7500 Real Time Cycler durchgeführt. Die Auswertung erfolgt anhand der Ct-Werte der Kartoffelproben. Je kleiner der Ct-Wert, desto positiver ist die Probe, wobei ein Ct-Wert unter 30 als stark positiv zu bewerten ist. Ein Wert zwischen 30 und 34 weist auf eine schwach positive Probe hin. Ct-Werte über 34 werden als negativ gewertet.
Selektive Isolierung: Bei Bedarf können Pektin-spaltende Kolonien mittels CVP-Agar (crystal violet pectate) isoliert und in weiterer Folge differenziert werden.
Block PCR zur Differenzierung: Assays zum Nachweis von *P. atrosepticum* (De Boer et al. 1995), *P. carotovorum* ssp. *carotovorum* (Kang et al. 2003), *P. carotovorum* ssp. *brasiliensis* (Duarte et al. 2004) und *P. wasabiae* (Kim et. al 2012)
Bakterienstämme:
Pectobacterium atrosepticum (NCPPB 549)
Pectobacterium carotovorum ssp. *carotovorum* (NCPPB 312)
Pectobacterium carotovorum ssp. *brasiliensis* (AGES554/14D, AGES Wien, Gottsberger et al. 2016)
Pectobacterium wasabiae (NCPPB 3701)
Dickeya solani (NCPPB 4479)
Probenherkunft: Für die Untersuchungen wurden Proben aus der Saatgutzertifizierung (österreichweit) herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Pro Untersuchungssaison werden etwa 1000 Kartoffelproben im Rahmen der Saatgutzertifizierung auf das Vorhandensein der Quarantäneschadorganismen *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* und *Ralstonia solanacearum* sowie auf deren Virusbefall untersucht. Im Rahmen eines Monitorings werden seit 2016/17 mindestens 10% der Proben mittels Real Time PCR auch auf die Erreger der Schwarzbeinigkeit analysiert. Die Auswahl der Kartoffelproben erfolgt stichprobenartig, in etwa jede 10 Probe wird unter Berücksichtigung des Anbaugebietes gescreent.
In der Untersuchungssaison 2016/17 zeigten 6,3% der Proben ein stark positives Ergebnis, 19,5% waren mit Erregern der Schwarzbeinigkeit infiziert. Mittels ECH PCR wurde festgestellt, dass es sich bei allen positiven Proben um einen Befall mit *Pectobacterium* spp. handelte, keine Probe war mit *Dickeya* spp. infiziert.
Der Befall im Untersuchungszeitraum 2017/18 lag bei 15,5%, 6,0% der Proben zeigten ein stark positives Ergebnis.
In der dritten Saison 2018/19 war die Infektionsrate im Vergleich zu den Vorjahren relativ gering, nur 2,7% waren stark infiziert, insgesamt lieferten nur 9,0% der Kartoffelproben ein positives Ergebnis. Keine der positiven Proben konnte *Dickeya* spp. zugeordnet werden, die drei stark positiven Proben konnten bei der Differenzierung mittels Block PCR als *P. carotovorum* ssp. *brasiliensis* (Duarte et al. 2004) identifiziert werden.
Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungssaisonen werden in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: **Ergebnisse des Monitorings des Untersuchungszeitraums 2016/17, 2017/18 und 2018/19**

	2016/17	2017/18	2018/2019
Anerkannte Proben	1155	948	1079
Monitoringproben	128	116	111
% Monitoringproben	11,1 %	12,2 %	10,3 %
Negative Proben	103	98	101
Positive Proben (Ct-Wert <34)	25	18	10
Schwach positive Proben (Ct-Wert 30-34)	17	11	7
Stark positive Proben (Ct-Wert <30)	8	7	3
% stark positive Proben	6,3%	6,0%	2,7%
% positive Proben	19,5%	15,5%	9,0%

Der Vergleich der Ergebnisse mehrerer Vegetationsperioden zeigt deutliche Unterschiede. Der höchste Befallsgrad im Jahr 2016 dürfte mit größeren Niederschlagsmengen in Zusammenhang stehen. Im Gegensatz dazu war der Befall im letzten Sommer, der von starker Trockenheit geprägt war, sehr gering. Besonders interessant ist, dass die stark positiven Proben der Saison 2018/19 *P. carotovorum* ssp. *brasiliensis* zugeordnet werden konnten, also jenem Keim, der ein höheres Temperaturoptimum aufweist und Trockenheit besser toleriert als andere Arten.

Zusammenfassung

Die Schwarzbeinigkeit der Kartoffel ist eine weltweit verbreitete Pflanzenkrankheit und wird durch die beiden Gattungen *Pectobacterium* spp. und *Dickeya* spp. verursacht. Da die Übertragung der Erreger hauptsächlich über infiziertes Pflanzgut erfolgt, bietet die Analytik direkt aus der Knolle die Möglichkeit, lagerndes Pflanzgut oder Importeliten zu untersuchen und Entscheidungen bezüglich weiterer Vermehrung bzw. Import zu treffen. Um den Befallsgrad im Hinblick auf die Vegetationsperiode festzustellen bzw. zukünftig abschätzen zu können, werden seit 2016/17 Kartoffelproben aus der Saatgutzertifizierung mittels Real Time PCR auf die Erreger der Schwarzbeinigkeit analysiert. In den Untersuchungszeiträumen 2016/17 und 2017/18 lag der Befall bei 19,5% bzw. 15,5%. Auffallend ist der deutliche Rückgang im Jahr 2018, der Grund für den vergleichsweise sehr niedrigen Befall von 9,0% ist vermutlich das sehr niederschlagsarme, heiße Wetter im Verlauf der Vegetationsperiode.

Abstract

Black leg disease of potatoes is a worldwide plant disease and is being caused by the species *Pectobacterium* spp. and *Dickeya* spp. Transfer mainly occurs through infected seed material and therefore detection directly out of a tuber makes it possible to investigate storing seed material and import elites and to make decisions regarding further reproduction or import. To determine respectively to estimate the infestation degree with regard to the vegetation period, potato samples from the potato seedlings certification are being analysed on the pathogenic agent of black leg disease since 2016/17. During investigation periods 2016/17 and 2017/18 infestation was 19,5% or 15,5%. The significant decrease in 2018 is striking, the reason for the comparatively very low infestation of 9,0% is probably the hot weather with low precipitation in the course of vegetation period.

Literatur

BRANDSTETTNER A J, SOELLINGER J, 2016: Damit Kartoffeln keine schwarzen Beine bekommen. Landwirt 21, 46-47

DE BOER S H, WARD L J, 1995: PCR Detection of *Erwina cartovora* ssp. *atroseptica* associated with potato tissue. Department of Agriculture and Agri-Food, Government of Canada. Phytopathology, 854-858.

DUARTE V, DE BOER S H, WARD L J, DE OLIVEIRA A M R, 2004: Characterization of atypical *Erwinia carotovora* strains causing blackleg of potato in Brazil. Journal of Applied Microbiology, 48, 387-398.

GARLANT L; 2015: Ecology and genomics of *Dickeya solani*, a new soft rot bacterium infecting potatoes. Academic dissertation. Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki.

GOTTSBERGER R A, HUSS H, 2016: *Pectobacterium carotovorum* ssp. *brasiliensis* causing a soft rot on Styrian oil pumpkin in Austria. New Disease Reports (2016) 22, 12.

HUMPHRIS S, CAHILL G, ELPHINSTONE J, KELLY R, PARKINSON N, PRICHARD L, TOTH I, SADDLER G; 2015: Detection of the Bacterial Potato Pathogens *Pectobacterium* and *Dickeya* spp. Using Conventional and Real-Time PCR. Plant Pathology: Techniques and Protocols, Methods in Molecular biology, vol. 1302, New York.

KANG H W, KWON S W, GO S J; 2003: PCR-based specific and sensitive detection of *Pectobacterium carotovorum* spp. *carotovorum* by primers generated form URP-PCR fingerprinting-derived polymorphic band. Plant Pathology 52, 127-133.

KIM M H, CHO M S, KIM B K, CHOI H J, HAHN J H, KIM C, KANG M J, KIM S H, PARK D S, 2012: Quantitative real-time polymerase chain reaction assay for detection of *Pectobacterium wasabiae* using YD repeat protein gene-based primers. Plant Dis. 96, 253-257.

WELLER SA, ELPHINSTONE JG, SMITH N, STEAD DE, BOONHAM N, 2000: Detection of *Ralstonia solanacearum* strains using automated and quantitative flouoregenic 5´nuclease Taqman assay. Applied and Environmental Microbiology 66, 2853-2858.

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

* Ansprechpartner: Agnes Josephine SANDMAYR MSc, agnes-josephine.sandmayr@ages.at

Virusanalytik bei Pflanzkartoffeln
Etablierung der PCR als alternative Untersuchungsmethode zum ELISA-Testverfahren

Virus analytics of seed potatoes
Establishment of PCR as an alternative investigation method to ELISA test procedure

Agnes Josephine Sandmayr[1*], Sonja Axmann[1], Isabella Gfreyter[1], Andreas Adler[1], Josef Söllinger[2] und Irmengard Strnad[1]

Einleitung

Bei der Laboruntersuchung von Kartoffelpflanzgut kommt vor allem Viruserkrankungen eine große Bedeutung zu, da diese zu einer Schwächung und zu Entwicklungsstörungen der Kartoffelpflanze und damit teils zu massiven Ertragseinbußen führen. Da die Erreger von der Knolle auf die Tochterpflanze übergehen, wird Kartoffelpflanzgut im Rahmen der Zertifizierung auf folgende Erreger untersucht: PLRV (potato leafroll virus), PVA (potato virus A), PVM (potato virus M), PVS (potato virus S), PVX (potato virus X), PVY (potato virus Y).
Der Nachweis der Viren mittels ELISA erfolgt aus wachsendem Blatt- bzw. Stängelgewebe. Da sich die Knollen während der Testsaison in Keimruhe befinden, muss diese gebrochen werden, um die Knollen anschließend im Glashaus anzubauen. Erst nach mindestens dreiwöchigem Wachstum sind die Testpflanzen ausreichend entwickelt. Die PCR bietet die Möglichkeit eines schnellen Nachweises direkt aus der ruhenden Knolle. Aufgrund der unterschiedlichen Herangehensweisen bei der Analytik und der Auswertung der Ergebnisse (Analyse von Einzelknollen beim ELISA-Testverfahren, Analyse gepoolter Proben bei der PCR) ist eine langfristige Vergleichsuntersuchung vorgesehen. Erste Ergebnisse liegen bereits vor.

Material und Methoden

ELISA:

Probenvorbereitung:

Um Kartoffeln mittels ELISA untersuchen zu können wird der so genannte Augenstecklingstest durchgeführt. Aus der Knolle wird am Kronenende (größte Augendichte) ein Knöllchen mit ca. 2 cm Durchmesser herausgeschnitten. Da die Testsaison direkt nach der Ernte der Knollen im Herbst beginnt und sich die Knollen in dieser Zeit in Keimruhe befinden, muss diese gebrochen werden. Dazu werden die Knöllchen in Gibberellinsäure (Pflanzenhormonlösung) getaucht und nach einer zweitägigen Abtrocknung und Verkorkung erfolgt der Anbau im vor Vektoren geschützten Glashaus. Nach mindestens dreiwöchigem Wachstum sind die Testpflanzen ausreichend entwickelt und die Proben (Blätter und/oder Triebe) werden abgenommen. Anschließend wird aus dem frischen Pflanzenmaterial mithilfe einer Presse der Pflanzensaft gewonnen.

Laboranalytischer Nachweis mittels DAS-ELISA:

Der laboranalytische Nachweis der Kartoffelviren in den Pflanzensäften beginnt mit dem nächsten Schritt, dem Umsetzen der Pflanzensäfte auf mit Virus-Antikörpern beschichtete Mikrotiterplatten. Die Methode, die im Labor zum Einsatz kommt, ist das DAS-ELISA-Verfahren (double antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay). Dies beruht auf folgendem Prinzip und wird mit Reagenzien der Firma Bioreba durchgeführt:

- Fixierung der Virus-Antikörper in den Wells der Mikrotiterplatten
- Bindung der in der Probe vorhandenen Viren an die Antikörper
- Zugabe von mit alkalischer Phosphatase konjugierten Virus-Antikörpern und Bindung an die fixierten Viren
- Zugabe der Substratlösung: das konjugierte Enzym spaltet p-Nitrophenylphosphat zu Phosphat und gelbem Nitrophenol → Farbreaktion

Eine Probe besteht in der Regel aus 94 Teilproben (entsprechen 94 Knollen bzw. Pflanzen). Bei einem positiven Ergebnis einer Teilprobe kommt es zu einer Gelbfärbung im jeweiligen Well der Mikrotiterplatte. Die Analysen werden durch das Mitführen einer Negativ- sowie einer Positivkontrolle auf jeder Platte überprüft. Die Auswertung der Untersuchung erfolgt visuell oder mittels photometrischer Messung. Das Testergebnis wird als prozentueller Anteil positiv getesteter Teilproben angegeben.

PCR:
Probenvorbereitung: eine Standardprobe besteht aus 100 Kartoffelknollen. Da die Viren an den Seitenknospen („Augen“) konzentriert vorliegen, wird pro Knolle 1 kleines Pellet direkt aus einem Auge gestochen. Für die Analyse werden pro Probe 4 25er Pools vorbereitet. Alternativ können einzelne Knollen oder Pflanzenteile für die Untersuchung herangezogen werden.
Probenaufbereitung: 25 Pellets werden in einem 2 ml Reaktionsgefäß aufbereitet, das Mazerieren bzw. Homogenisieren der Kartoffelpellets erfolgt mithilfe des Tissue Lysers II (Fa. Qiagen) in PowerBead Solution (Fa. Qiagen)
RNA Extraktion: die Extraktion wird am KingFisher 96 Instrument mit folgendem Kit durchgeführt: MagAttract 96 cador Pathogen Kit (Fa. Qiagen)
RT-qPCR Assays: TaqMan Assay für PLRV nach Agindotan et al. (2007), TaqMan Assay für PVY nach Kogovšek et al. (2008), TaqMan Assay für die interne Kontrolle Cox nach Weller et al. (2000); qPCR PLRV/Y set der Fa. Bioreba AG, qPCR PVA/M set der Fa. Bioreba AG
Die Analysen werden am LightCycler 480 (Fa. Roche) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Etablierung der PCR als alternative Testmethode zum ELISA-Verfahren bietet Vorteile im Hinblick auf Zeit- und Ressourceneinsparung (v.a. bezüglich Glashaus-Infrastruktur), aufgrund der unterschiedlichen Herangehensweisen bei der Analytik und der Auswertung der Ergebnisse ist eine längerfristige Vergleichsuntersuchung ab der Untersuchungssaison 2019/20 vorgesehen. Während beim ELISA-Testverfahren Einzelknollen analysiert werden und daraus ein prozentueller Befall berechnet wird, erfolgt die PCR Analyse von gepoolten Proben. Die Berechnung des Virus-Befalls erfolgt nach der PCR statistisch mittels Seedcalc (Microsoft Excel® Anwendung der International Seed Testing Association ISTA). Erste Vergleichsanalysen liegen bereits vor und liefern zufriedenstellende Ergebnisse.
Bisher wurden 41 Proben sowohl mit ELISA als auch mit allen vorhandenen PCR Assays untersucht. 33 Proben ergaben eine völlige Übereinstimmung der Ergebnisse, erwartungsgemäß traten bei einigen Proben erklärbare Differenzen auf. Ein Grund dafür ist die unterschiedliche Anzahl untersuchter Knollen. Für die PCR werden exakt 100 Knollen (4x25) zur Analyse aufbereitet, die Anzahl untersuchter Knollen beim ELISA hängt davon ab, wie viele Knollen Triebe entwickeln, woraus der Presssaft gewonnen wird. Außerdem wiesen einige Proben beim ELISA aufgrund der Schlaggröße einen höheren Umfang untersuchter Knollen auf. Auch das unterschiedliche Analysendatum beeinflusst die Ergebnisse. Bei der Betrachtung der bisherigen Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass es sich bei den ausgewählten Proben um keinen repräsentativen Querschnitt aus der Testsaison handelt, es wurden gezielt jene Proben für die PCR-Analyse ausgewählt, die beim ELISA-Verfahren einen Virusbefall zwischen 1 % und 10 % aufwiesen.
Vergleichsuntersuchungen in der kommenden Untersuchungssaison 2019/20 werden weitere Aufschlüsse über die Übereinstimmung der Methoden und die aus den Ergebnissen resultierende Einstufung des Pflanzgutes geben. Die PCR als alternative Analysenmethode zum ELISA-Test bietet die Möglichkeit, Kartoffeln auch ohne das Vorhandensein einer Glashaus-Infrastruktur auf deren Virusbefall zu testen. Ein weiterer Vorteil ist die wesentliche Einsparung der Analysenzeit, da das mindestens dreiwöchige Wachstum der Testpflanzen wegfällt.

Zusammenfassung

Kartoffelpflanzgut wurde in Österreich bisher ausschließlich mittels ELISA auf das Vorhandensein verschiedener Viren untersucht. Der Vorteil liegt darin, dass mit dieser Methode ein Ergebnis auf Einzelknollen-Basis wirtschaftlich möglich ist. Die PCR bietet jedoch vor allem im Hinblick auf Zeit- und Ressourceneinsparung (Glashaus-Infrastruktur) einen bedeutenden Vorteil. Wirtschaftlich vergleichbar werden die Methoden dadurch, dass die Knollen bei der PCR gepoolt analysiert werden.

Erste Vergleichsuntersuchungen liegen bereits vor und liefern zufriedenstellende Ergebnisse. Aufgrund der unterschiedlichen Herangehensweisen bei der Analyse bzw. der Auswertung der Ergebnisse treten erklärbare Differenzen auf, eine Vergleichsuntersuchung mit größerer, repräsentativer Probenauswahl wird in der kommenden Untersuchungssaison 2019/20 durchgeführt.

Abstract

Potato seedlings were analysed for the presence of different viruses so far exclusive with ELISA in Austria. The advantage is that a result based on single tubers is economically possible. PCR offers a considerable advantage especially with regard to saving time and resources (greenhouse infrastructure). The methods become economically comparable because tubers are analysed in pools when using PCR. First comparative results exist and deliver satisfactory outcomes. Because of different methodical approach to analysis or evaluation of results explainable differences occur, comparative analyses with larger, representative sample selection will be done in the following investigation season 2019/20.

Literatur

AGINDOTAN BO, SHIEL PJ, BERGER PH, 2007: Simultaneous detection of potato viruses, PLRV, PVA, PVX and PVY from dormant potato tubers by TaqMan® real-time RT-PCR. Journal of Virological Methods 142, 1-9.

BIOREBA, 2019: qPCR potato leafroll virus (PLRV)/ potato virus Y (PVY) set/kit – User Guide, qPCR potato virus A (PVA)/ potato virus M (PVM) set/kit – User Guide

KOGOVŠEK P, GOW L, POMPE-NOVAK M, GRUDEN K, FOSTER GD, BOONHAM N, RAVNIKAR M, 2008: Single-step RT real-time PCR for sensitive detection and discrimination of Potato virus Y isolates. Journal of Virological Methods 149, 1-11.

WELLER SA, ELPHINSTONE JG, SMITH N, STEAD DE, BOONHAM N, 2000: Detection of *Ralstonia solanacearum* strains using automated and quantitative flouoregenic 5´nuclease Taqman assay. Applied and Environmental Microbiology 66, 2853-2858.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

[*] Ansprechpartnerin: Agnes Josephine SANDMAYR MSc, agnes-josephine.sandmayr@ages.at

Cadmiumgehalte in Lebensmitteln des österreichischen Marktes: Untersuchungsergebnisse 2010-2017

Cadmium levels in foods from the Austrian market: Results of the Official Food Control 2010-2017

Christina Vlachou[1*], Josef Wolf[2], Daniela Mihats[2] and Daniela Hofstädter[1]

Introduction

Cadmium is a toxic heavy metal, which occurs naturally in the earth's crust, and is recovered as a by-product of zinc metallurgy (SIGEL et al. 2013). Cadmium is manufactured and/or imported in the European Economic Area in 1000-10000 tonnes/a (ECHA 2019). It can be found in Ni-Cd batteries, phosphate fertilisers, pigments, coatings, polymers stabilisers, photovoltaic devices, electrical/electronic products, cutlery, pots, toys, and jewellery (BORSARI 2011).
Cadmium is mobile and persistent in the environment and enters the food chain. It is taken up and retained by the plants, with a tendency to be more bioavailable in acidic soils (SHAHID et al. 2017), and is concentrated mainly in the liver and kidney of animals and humans. Cadmium bioconcentrates and bioaccumulates in freshwater and marine organisms (ATSDR 2012).
The general population may be exposed to cadmium mainly through inhalation of tobacco smoke and ambient air and ingestion of contaminated food and drinking water. There is sufficient evidence that cadmium and cadmium compounds can have adverse effects to human health, particularly to the kidney, lung and bone. Cadmium has been classified as carcinogenic, mutagenic, reprotoxic, acute toxicant, specific organ toxicant, and also as an acute and chronic toxicant for the aquatic life (IARC 2012, ECHA 2019). Children, pregnant women and malnourished individuals with iron and other micronutrients deficiencies are considered particularly susceptible populations (ATSDR 2012).
With the purpose of reducing cadmium levels in food, risk mitigation measures concerning farming and food production practices, along with the establishment of maximum levels for cadmium in several food commodities and monitoring programs concerning the occurrence levels have been adopted across the E.U. The results of the Official Food Control 2010-2017 on cadmium for foods from the Austrian market will be presented in this study, along with highlights of the most contaminated food categories.

Materials and Methods

This study was based on the occurrence levels of cadmium in 5759 samples of the Official Food Control 2010-2017. The determination and quantification of cadmium was performed either with Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) or with Atomic Absorption-Graphite Furnace technique (GF-AAS) in the AGES laboratories Elementanalytik Institut für Tierernährung und Futtermittel in Linz. The analytical results were summarized and evaluated for relevance and quality, and the food categories were standardized under EFSA's FoodEx2 hierarchical classification system. Some food categories were summarized, resulting to the upper hierarchical level. For example, leafy, bulb, root, fruiting and other vegetables were summarized as the food category vegetables and vegetables products. The statistical analysis was performed with the programming language *R*. The numerical value of the analytical result was set to 0 for those samples, for which the reported outcome was < LOQ (below the Limit Of Quantification).

Results and Discussion

Cadmium was detected and quantified in 86.6-100.0% of the algae, grains, vegetables, potatoes, legumes, oilseeds, chocolate, cocoa & coffee samples, in 44.3-69.0% of the fish, seafood and honey samples and in 10.4-20.7% of the fruit, juices, soft drinks and meat samples.
The highest mean occurrence of cadmium was observed in algae (1.8 mg/kg), at a level 10 times higher than the following food category, which is ingredients for hot drinks and infusions such as ground & instant coffee, cocoa powder and beans (0.18 mg/kg). The results for all food categories, excluding

algae, are summarized in Figure 1 and are comparable with the European occurrence data reported in the Opinion of EFSA on cadmium in food (EFSA, 2009).

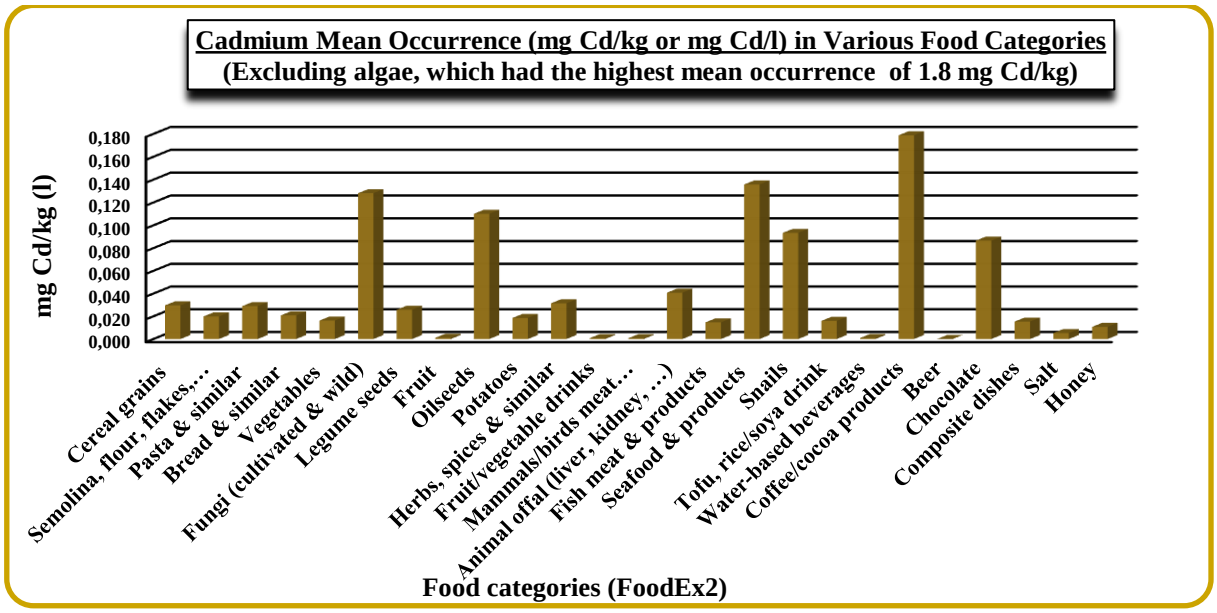


Figure 1. **Mean levels of cadmium in various food categories (excluding algae) (mg Cd/kg or mg Cd/l)**

Abstract

Cadmium is a toxic metal, which occurs ubiquitously in the environment, originating from both natural and anthropogenic sources. Cadmium is persistent, can be transferred to remote areas, bioconcentrates and bioaccumulates in aquatic organisms, is considerably mobile in soils and plants and enters the animal and human food chain. Cadmium is present as a contaminant in numerous food categories.
Cadmium accumulates in human body and there is evidence of probable serious effects, particularly to the kidney, lung and bone. Due to the public health concerns, which arise from the exposure of the general population to cadmium, maximum permitted levels have been established in regulations regarding air, fertilisers, water, feed and in a range of foods. Furthermore, national action levels for cadmium have been adopted in Austria regarding food categories, for which European levels are lacking.
A set of risk mitigation measures adopted by the European Commission are implemented by national authorities, farmers and food business operators, which include the collection of occurrence data on cadmium levels in food. The results of the official food control 2010-2017 are presented in this study. It is demonstrated that the most contaminated food category is by far algae, followed by cocoa and coffee beans or powder, seafood, mushrooms, oilseeds, snails, chocolate and animal offals. A risk assessment is currently being performed based on a dietary exposure assessment combining the occurrence data summarized in this study and the consumption data from the most recent Austrian dietary survey of 2016.

Zusammenfassung

Cadmium ist ein toxisches Metall, das in der Umwelt ubiquitär vorkommt und aus natürlichen sowie anthropogenen Quellen stammt. Cadmium ist persistent in Böden und Pflanzen, bioakkumuliert in Wasserorganismen und gelangt in die Nahrungskette. Es ist in zahlreichen Lebensmittelgruppen als Kontaminant vorhanden.
Cadmium reichert sich im menschlichen Körper an. Es gibt Hinweise auf Auswirkungen auf Niere, Lunge und Knochen. Aufgrund der Bedenken, die sich aus der Exposition der Bevölkerung gegenüber

Cadmium ergeben, wurden für Luft, Düngemittel, Trinkwasser, Futtermittel und Lebensmitteln Höchstgehalte festgelegt. Darüber hinaus wurden in Österreich nationale Aktionswerte in Lebensmittelkategorien festgelegt, für die es auf europäischer Ebene keine Höchstgehalte gibt.
Von Behörden, Landwirten und Lebensmittelunternehmern werden eine Reihe von Minimierungsmaßnahmen durchgeführt, wie etwa die Untersuchung von Lebensmitteln auf den Cadmiumgehalt. Die Ergebnisse der amtlichen Lebensmittelkontrolle 2010-2017 werden in dieser Studie vorgestellt. Die am stärksten belastete Lebensmittelkategorie ist jene der Algen, gefolgt von Kakao sowie Kaffeebohnen oder -pulver, Meeresfrüchten, Pilzen, Ölsaaten, Schnecken, Schokolade und Tierinnereien. Zurzeit wird auf Basis der Auftretensdaten sowie der Verzehrsdaten des aktuellen österreichischen Ernährungsberichts 2016 eine Expositionsabschätzung für die österreichische Bevölkerung durchgeführt.

Acknowledgement

This work is part of the AGES dietary exposure assessment of the Austrian population to cadmium, within the 2018-2019 EU-Food Risk Assessment (EU-FORA) Fellowship Programme of the European Food Safety Authority (EFSA).

References

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2012: Toxicological profile for Cadmium. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 261-305.
BORSARI M, 2011: Cadmium: Inorganic Chemistry. In: Encyclopedia of Inorganic & Bioinorganic Chemistry, John Wiley & Sons, Ltd. https://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781119951438.eibc0029.pub2.
ECHA (European Chemicals Agency), 2019: Cadmium - Substance Information (https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.028.320).
EFSA (European Food Safety Authority), 2009: Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on cadmium in food. The EFSA Journal 980, 1-139.
IARC (International Agency for Research on Cancer) Monograph, 2012: Cadmium and Cadmium Compounds.
SHAHID M, DUMAT C, KHALID S, NIAZI NK, ANTUNES PMC, 2017: Cadmium Bioavailability, Uptake, Toxicity and Detoxification in Soil-Plant System. Rev Environ Contam Toxicol 241, 73-137.
SIGEL A, SIGEL H and SIGEL RKO, 2013: Cadmium: From Toxicity to Essentiality. Springer Science & Business Media, Dordrecht, 2-29, 417.

Author's Adresses

[1]AGES GmbH, DSR, Department of Risk Assessment, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien
[2]AGES GmbH, DSR, Department of Data Management, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

[*]Contact person: Dr. Christina VLACHOU, christina.vlachou@ages.at

Gesundheitsfördernde Eigenschaften der Sonnenblumensorten (*Helianthus* sp.) als Teezusatz

Health promoting properties of sunflower cultivars (Helianthus sp.) as a tea additive

Thorsten Jakobitsch[1], Anna J. Keutgen[1*] und Norbert Keutgen[1]

Einleitung

Die Nutzung der Sonnenblume (*Helianthus* sp.) als Heilpflanze hat eine lange Tradition. Heute wird die Sonnenblume in Form von Tee aus Blütenblättern verwendet. Ziel der Studie war es daher, die Wert gebenden, antioxidativen Inhaltsstoffe von Sonnenblumenblüten zu charakterisieren. Daher wurden die Inhaltsstoffe zehn verschiedener Sorten miteinander verglichen und als zusätzlicher Faktor geprüft, wie sich eine Weiterverarbeitung der Blüten in Form der Trocknung und Zerkleinerung auf die Inhaltsstoffe auswirkt. Um den Wert der Sonnenblumenblüten als Teezugabe zu überprüfen, wurden die Inhaltsstoffe, insbesondere die sekundären Metabolite und die antioxidative Kapazität der Blüten, von zehn verschiedenen Sorten untersucht.

Material und Methoden

Die Inhaltsstoffe, die als gesundheitlich relevante Komponenten untersucht wurden, waren Nitrat**,** Chlorophyll**,** Carotinoide**,** Gesamtflavonoide sowie die antioxidative Kapazität (JAKOBITSCH 2018). Die Blüten wurden entweder frisch verarbeitet, gefriergetrocknet oder ofengetrocknet. Dabei wurden entweder ganze oder vermahlene Blütenblätter eingesetzt.
Standort: Der Anbau der Sonnenblumen erfolgte von Mai bis September 2017 im Lehr- und Versuchszentrum Jedlersdorf der Universität für Bodenkultur, Wien. Der Sammelzeitraum der Sonnenblumenblüten erstreckte sich von Juni bis August.
Sorten: Für den Anbau wurde Saatgut über die Firma N.L. Chrestensen Erfurter Samen- und Pflanzenzucht GmbH bezogen. Die 10 Sonnenblumensorten waren 'Buttercream', 'Vanilla Ice', 'Herbstschönheit', 'Goldene Neger', 'Sunrich Orange', 'Sonnengold', 'Soraya', 'Abendsonne', 'Ring of Fire' und 'Chocolat'.
Versuchsanlage: Die Auspflanzung erfolgte randomisiert. Es wurden immer alle Pflanzen einer Sorte in 1-2 Reihen ausgepflanzt.

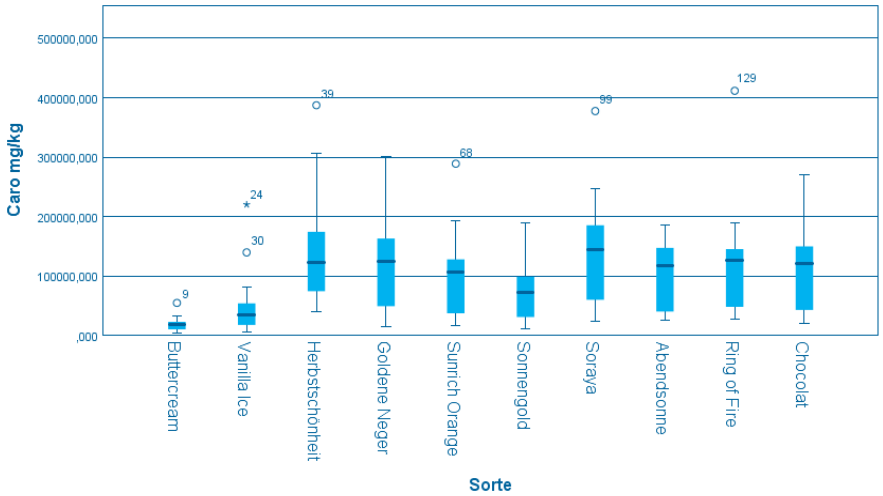


Abbildung 1: **Boxplot der Carotinoidgehalte der Sonnenblumensorten in mg kg^{-1} [Caro: Carotenoidgehalt]**

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Studie zeigten nur geringe Unterschiede in den Inhaltsstoffen von Sonnenblumenblütenblättern. Die Nitratwerte in den Zungenblüten unterschieden sich in einigen Sorten. 'Herbstschönheit', 'Soraya' und 'Chocolat' wiesen die geringsten Nitratwerte auf, 'Sunrich Orange' die höchsten. Der Chlorophyllgehalt war in den Zungenblüten erwartungsgemäß gering. Deutlichere Unterschiede zwischen den Sorten bestanden im Carotinoidgehalt. In den Sorten 'Buttercream' und 'Vanilla Ice' wurden die niedrigsten Gehalte an Carotinoiden gemessen, bei 'Herbstschönheit', 'Goldene Neger', 'Soraya' und 'Ring of Fire' die höchsten (Abb. 1).
Die Flavonoidgehalte variierten innerhalb einer Sorte stark, was in hohen Standardabweichungen und fehlenden Signifikanzen resultierte. Die Sorte 'Vanilla Ice' hatte tendenziell die höchsten Gehalte. Die antioxidative Kapazität der Zungenblüten variierte zwischen 130 und 190 mmol Fe^{+2} kg^{-1}und war bei 'Buttercream' am niedrigsten, bei 'Vanilla Ice' und 'Sunrich Orange' am höchsten.
Die Verarbeitung wirkte sich wesentlich auf die Inhaltsstoffgehalte aus. Erwartungsgemäß waren die Nitratgehalte im Frischmaterial am geringsten, die Gehalte in gefriergetrockneten ganzen, gefriergetrockneten vermahlenen, ofengetrockneten ganzen sowie ofengetrockneten vermahlenen Blütenblättern unterschieden sich nicht statistisch signifikant. Die Gesamtchlorophyllgehalte waren in ofengetrocknetem vermahlenem Material am höchsten (164 ± 450 mg kg^{-1} Trockenmasse), bei ofengetrockneten ganzen Blüten am niedrigsten (19 ± 74 mg kg^{-1} Trockenmasse). Der Trend zwischen vermahlenen und ganzen Blüten wurde an gefriergetrocknetem Material nicht bestätigt.

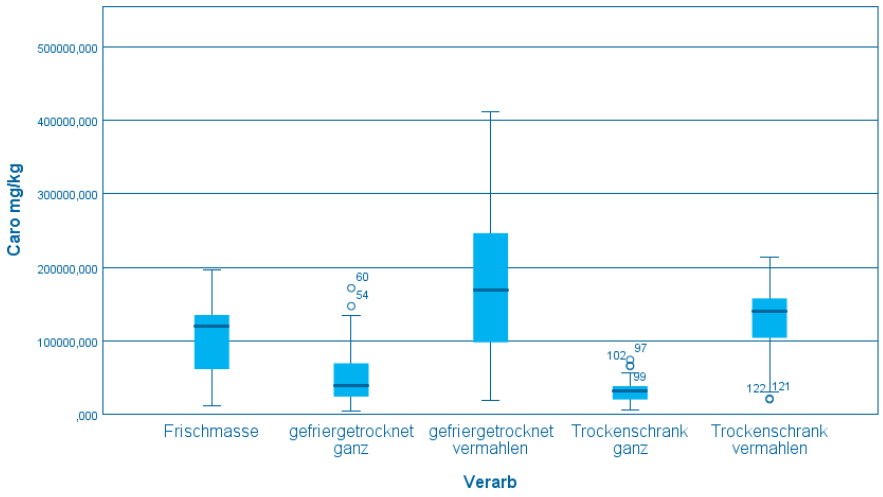


Abbildung 2: **Boxplot der Carotinoidgehalte in mg kg^{-1} in Abhängigkeit der Verarbeitungenmethode [Caro: Carotenoidgehalt]**

Vermahlen der Proben resultierte in erhöhten Carotinoidgehalten sowohl bei Gefriertrocknung als auch bei Ofentrocknung. Dagegen waren die Carotenoidgehalte der ganzen Blätter niedriger als in der Frischmasse (Abb. 2). Die Flavonoidgehalte zeigten eine ähnliche Tendenz wie die Carotenoidgehalte. Sie waren am höchsten bei gefriergetrocknetem vermahlenem (49 ± 22 mg g^{-1} Trockenmasse) und ofengetrocknetem vermahlenem Material (42 ± 22 mg g^{-1} Trockenmasse), am niedrigsten bei gefriergetrockneten ganzen (7 ± 7 mg g^{-1} Trockenmasse) und ofengetrockneten ganzen Zungenblüten (4 ± 5 mg g^{-1} Trockenmasse).
Auch die antioxidative Kapazität folgte bei der Verarbeitung den Carotenoid- und Flavonoidgehalten (Abb. 3). Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die höchsten Konzentrationen der wertgebenden Inhaltsstoffe bei Gefriertrocknung und anschließendem Vermahlen erhalten blieb. Diese Verarbeitungsform ist folglich die besten Methoden, um Sonnenblumenblüten für die Nutzung als Teegetränk aufzubereiten.

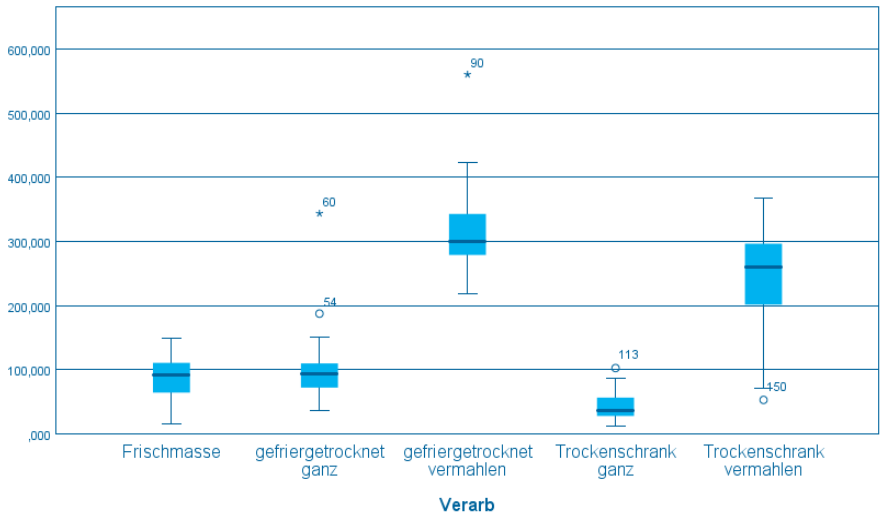


Abbildung 3: **Boxplot zur antioxidativen Kapazität in mmol Fe^{2+} kg^{-1} in Abhängigkeit der Verarbeitung [Verarb: Verarbeitung]**

Zusammenfassung

Die Nutzung der Sonnenblume (*Helianthus* sp.) als Heilpflanze hat eine lange Tradition. Heute wird die Sonnenblume in Form von Tee aus Blütenblättern verwendet. Um den Wert der Sonnenblumenblüten als Teezugabe zu überprüfen, wurden die Inhaltsstoffe, insbesondere sekundäre Metabolite und die antioxidative Kapazität der Blüten von zehn verschiedenen Sorten untersucht. Außerdem wurde die Trocknungsart (ohne, Ofentrocknung und Gefriertrocknung) sowie die Vorbereitungsart der Blüten variiert (ganze oder vermahlene Blüten). Sonnenblumenblüten zeichneten sich durch hohe Gehalte an Carotinoiden aus und besaßen eine hohe antioxidative Kapazität. Zwischen den Sorten bestand nur bei den Carotinoiden ein signifikanter Unterschied. Als Trocknungs- und Vorbereitungsart erwies sich die Methode ‚gefriergetrocknet und vermahlen' als die Methode, welche die wertgebenden Inhaltsstoffe am besten konservierte.

Abstract

The use of sunflower (*Helianthus* sp.) as a medicinal plant has a long tradition. Today, the sunflower is used in the form of tea made from petals. To assess the value of sunflower petals as a tea additive, the ingredients, especially secondary metabolites, and the antioxidant capacity of the flowers of ten different cultivars were examined. In addition, the drying method (without, oven drying and freeze-drying) and the preparation of the flowers was varied (whole or ground flowers). Sunflower petals were characterized by high levels of carotenoids and had a high antioxidant capacity. There was a significant difference between the varieties only for carotenoid contents. As a method of drying and preparation, the method 'freeze-dried and ground' proved to be the method which best preserved the valuable ingredients.

Literatur

JAKOBITSCH T, 2018 (unveröffentlicht): Antioxidative Eigenschaften von Sonnenblumenblüten (*Helianthus* sp.) als Funktion der Sorte, des Trocknungsverfahrens und der Vorbereitungsart. Masterarbeit an der Abteilung Gartenbau, DNW, Universität für Bodenkultur Wien.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Gartenbau, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

[*] Ansprechpartner: Univ.-Prof. Ing.-Mag. Dr. agr. Dr. hab. Anna Jagwiga KEUTGEN, anna.keutgen@boku.ac.at

Die Eignung von Bartnelken (*Dianthus barbatus* L.) für Kräutertee und ihre antioxidativen Eigenschaften

The suitability of barnacles (Dianthus barbatus L.) for herbal tea and their antioxidant properties

Barbara Berger, Anna J. Keutgen* und Norbert Keutgen

Einleitung

Die kommerzielle Nutzung von Bartnelken (*Dianthus barbatus* L.) für Blütentees oder als Bestandteil von Kräutertees ist bisher keine gängige Praxis. Ziel der Arbeit war es daher mehr Informationen zu den antioxidativen Inhaltsstoffen und den Geschmack der Bartnelke als Teepflanze bereitstellen. Unter anderem wurden die Gehalte an Chlorophyll, Carotinoiden, Gesamtphenolen und Flavonoiden, und auch die antioxidative Kapazität sieben verschiedenfarbiger Bartnelken getestet.

Material und Methoden

Standorte: Die Kultivierung der Bartnelke erfolgte über die Jahre 2016 und 2017 am Lehr- und Versuchszentrum Jedlersdorf der Universität für Bodenkultur, Wien.
Pflanzen: Das Probenmaterial bestand aus sieben verschiedenfarbigen Nelken einer Saatgutmischung der Firma Chrestensen, die im April 2016 ausgesät wurde. Der Sammelzeitraum der Nelkenblüten erstreckte sich von Juni bis August 2017.
Versuchsanlage: Der Versuch wurde als lateinisches Quadrat angelegt, aus welchem zufällig Pflanzen für die Untersuchungen ausgewählt wurden.
Nach der Ernte wurde von den Blüten jeder Farbvariante ein Teil der Frischmasse eingefroren, der Rest entweder im Trockenschrank oder der Gefriertrocknung getrocknet und entweder vermahlen oder in ganzen Blütenblättern aufbereitet. Die Inhaltsstoffanalyse erfolgte nach BERGER (2018).

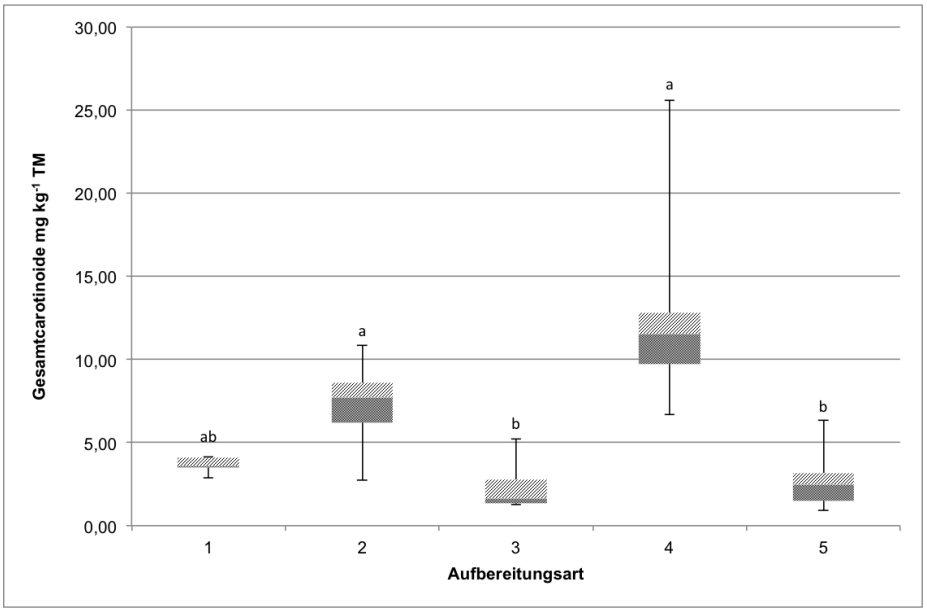


Abbildung 1: **Boxplot-Darstellung der Gesamtcarotinoide in mg kg^{-1} TM in den Blüten der Bartnelke in Abhängigkeit der Aufbereitungsart (1. frische Blüten; 2. vermahlene ofengetrocknete Blüten; 3. ganze ofengetrocknete Blüten; 4. vermahlene gefriergetrocknete Blüten; 5. ganze gefriergetrocknete Blüten); n = 5; Signifikanz nach Tamhane – Test; unterschiedliche Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede zwischen den Aufbereitungsarten bei einem Signifikanzniveau α = 0,05**

Ergebnisse und Diskussion

Die Inhaltsstoffe der Blütenblätter waren von der Blütenfarbe unabhängig, dagegen hatte die Aufbereitung signifikante Effekte. So waren die Gesamtchlorophyllgehalte in den vermahlenen Blüten signifikant höher als in den ganzen. Dasselbe Bild zeigte sich bei den Gehalten der Gesamtcarotenoide (Abb. 1). Bei den Gesamtphenolgehalten waren die Unterschiede weniger deutlich. Die höchsten Werte wurden bei vermahlenen gefriergetrockneten Blüten gefunden (10,6 ± 4,1 g kg^{-1} Trockenmasse), gefolgt von ganzen gefriergetrockneten Blüten (6,6 ± 1,1 g kg^{-1} Trockenmasse) und vermahlenen ofengetrockneten Blüten (4,7 ± 1,5 g kg^{-1} Trockenmasse). Die Flavonoidgehalte folgten im Wesentlichen den Gesamtphenolgehalten (Abb. 2).

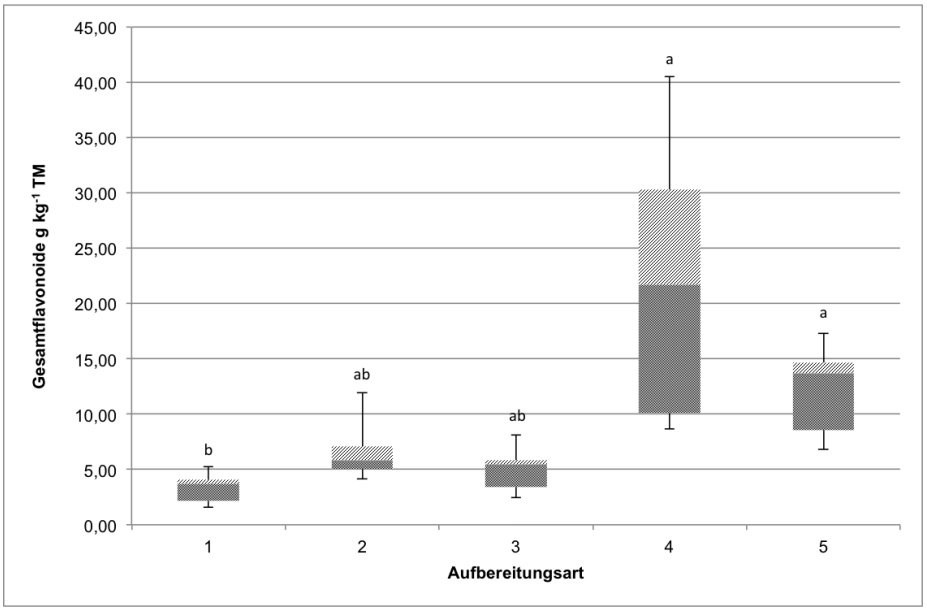


Abbildung 2: **Boxplot-Darstellung der Gesamtflavonoide in g kg^{-1} TM in den Blüten der Bartnelke in Abhängigkeit der Aufbereitungsart (1. frische Blüten; 2. vermahlene ofengetrocknete Blüten; 3. ganze ofengetrocknete Blüten; 4. vermahlene gefriergetrocknete Blüten; 5. ganze gefriergetrocknete Blüten); n = 5; Signifikanz nach Tamhane – Test; unterschiedliche Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede zwischen den Aufbereitungsarten bei einem Signifikanzniveau α = 0,05**

Die antioxidative Kapazität der vermahlenen gefriergetrockneten Blüten war mit 339 ± 173 mmol Fe^{2+} kg^{-1} Trockenmasse am höchsten, gefolgt von ganzen gefriergetrockneten Blüten (Abb. 3). Vergleicht man ganze und vermahlene Blütenblätter, so haben die vermahlenen Proben durchschnittlich eine höhere antioxidative Kapazität als die ganzen Blütenblätter.
Zwischen den Aufbereitungsarten lässt sich ein Muster, welches sich durch alle gemessenen Inhaltsstoffe zieht, erkennen. Die vermahlenen, gefriergetrockneten Proben erzielten bei allen Inhaltsstoffen die höchsten Werte. Der Vergleich von ofengetrockneten und gefriergetrockneten Proben belegte außerdem, dass in beiden Fällen die vermahlenen Proben höhere Werte erzielten, wobei die ganzen gefriergetrockneten Proben insgesamt höhere Werte hatten als die ofengetrockneten Proben. Dies hängt mit dem Trocknungsprinzip der Farb- und Inhaltsstoffe der schonenderen Gefriertrocknung zusammen. Außerdem lösten sich aus den stark zerkleinerten Proben viel schneller und zu höheren Anteilen Substanzen als aus ganzblättrigen Proben.

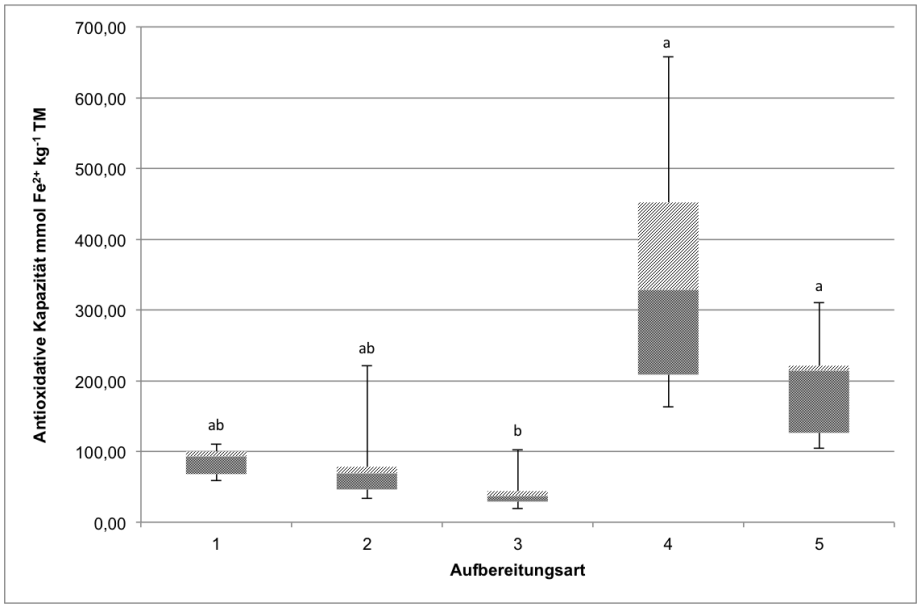


Abbildung 2: **Boxplot-Darstellung der antioxidativen Kapazität in mmol kg^{-1} TM in den Blüten der Bartnelke in Abhängigkeit der Aufbereitungsart (1. frische Blüten; 2. vermahlene ofengetrocknete Blüten; 3. ganze ofengetrocknete Blüten; 4. vermahlene gefriergetrocknete Blüten; 5. ganze gefriergetrocknete Blüten); n = 5; Signifikanz nach Tamhane – Test; unterschiedliche Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede zwischen den Aufbereitungsarten bei einem Signifikanzniveau α = 0,05**

Zusammenfassung

Ziel der Forschung war es, die Eignung von Bartnelke (*Dianthus barbatus* L.) als Teepflanze aufgrund ihrer antioxidativen Inhaltsstoffe zu evaluieren. Es wurden fünf Aufbereitungsmethoden überprüft: Rohmaterial, vermahlene und ganze ofengetrocknete Blütenblätter, vermahlene und ganze gefrier-getrocknete Blütenblätter von sieben verschiedenfarbigen Blütengruppen. Die Blütenfarbe hatte keinen Einfluss auf die Qualität der Blüten. Jedoch resultierten die unterschiedlichen Aufbereitungs-formen in signifikanten Unterschieden der wertgebenden Inhaltsstoffe. Die höchste antioxidative Kapazität wurde in den vermahlenen gefriergetrockneten Proben festgestellt. Es konnten relativ hohe Gehalte an phenolischen Verbindungen, Carotinoiden und Chlorophyllen identifiziert werden.

Abstract

The aim of the research was to evaluate the suitability of Sweet William (*Dianthus barbatus* L.) as a tea plant due to its antioxidant ingredients. Five preparation methods were examined: raw material, ground and whole oven-dried petals, ground and whole freeze-dried petals of seven different-coloured flower groups. The flower colour did not influence the quality of the flowers. However, the different forms of treatment resulted in significant differences in the value-adding ingredients. The highest antioxidant capacity was found in the ground freeze-dried samples. Relatively high levels of phenolic compounds, carotenoids and chlorophylls could be identified.

Literatur

BERGER B, 2018 (unveröffentlicht): Die Eignung der Bartnelken (*Dianthus barbatus* L.) für Kräutertee und ihre antioxidativen Eigenschaften. Masterarbeit an der Abteilung Gartenbau, DNW, Universität für Bodenkultur Wien.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Gartenbau, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

[*] Ansprechpartner: Univ.-Prof. Ing.-Mag. Dr. agr. Dr. hab. Anna Jagwiga KEUTGEN, anna.keutgen@boku.ac.at

C/N-Verhältnis und N-Gehalt verschiedener Zwischenfrucht-Pflanzenarten

C/N ratio and N content of different cover crop species

Eva Erhart*, Karoline Messenböck, Marion Bonell, Lisa Doppelbauer,
Dieter Haas und Wilfried Hartl

Einleitung

Das C/N-Verhältnis von Pflanzen ist das Verhältnis zwischen dem Kohlenstoffgehalt und dem Stickstoffgehalt in der Pflanzenbiomasse. Das C/N-Verhältnis und der N-Gehalt sind wichtige Faktoren dafür, wie schnell eine Pflanzenbiomasse abgebaut und die Nährstoffe freigesetzt werden (Janssen, 1996; Thomsen et al., 2016). Organisches Material mit einem engen C/N-Verhältnis, wie beispielsweise Gülle, kann schnell abgebaut werden. Material mit einem weiten C/N-Verhältnis, wie z.B. Stroh, wird sehr langsam abgebaut. Die Geschwindigkeit des Abbaus der abgestorbenen Biomasse von Begrünungen (= Zwischenfrüchten zur Gründüngung) bestimmt somit, wie hoch das Potential für Auswaschungsverluste im Winter ist, bzw. ob die Nährstoffe rechtzeitig für die Folgekultur zur Verfügung stehen.

Material und Methoden

Im Herbst 2017 und 2018 wurden Proben von oberirdischer und unterirdischer Biomasse von 31 verschiedenen Zwischenfrucht-Pflanzenarten von Begrünungsversuchen in sechs österreichischen Bundesländern genommen. Von jeder Art gelangten bis zu neun Proben von unterschiedlichen Entwicklungsstadien und verschiedenen Standorten zur Analyse. Die Begrünungen waren im Juli oder August desselben Jahres angebaut worden. Das Alter der beprobten Pflanzen lag zwischen 55 und 115 Tagen. Die Pflanzen wurden in den oberirdischen und den unterirdischen Anteil getrennt, die unterirdische Biomasse sorgfältig von anhaftender Erde befreit und die Proben bei 85 °C getrocknet. Anschließend wurden die Proben mittels CNS-Analysator (LECO Corp.) auf ihren C- und N-Gehalt analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 zeigt das C/N-Verhältnis in der oberirdischen Biomasse verschiedener Begrünungspflanzenarten, gruppiert nach Pflanzenfamilien.

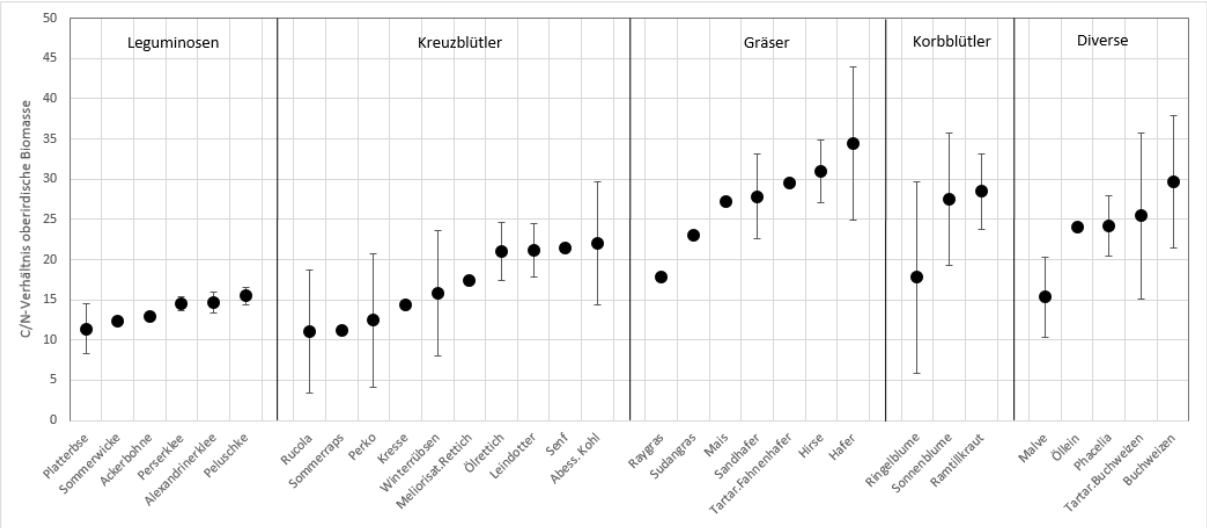


Abbildung 1: **C/N-Verhältnis in der oberirdischen Biomasse von Begrünungspflanzenarten.**

Das C/N-Verhältnis in der oberirdischen Biomasse war erwartungsgemäß mit Werten zwischen 11,4 und 15,5 bei den Leguminosen am niedrigsten. Bei den anderen Pflanzenfamilien waren nicht nur die C/N-Verhältnisse weiter, sondern auch die Spanne zwischen Minimum und Maximum deutlich größer. Die beprobten Kreuzblütler wiesen C/N-Verhältnisse zwischen 11,1 und 22 auf, die Gramineen zwischen 17,9 und 34,5 und die Korbblütler zwischen 17,8 und 28,5. Das engste C/N-Verhältnis in der

oberirdischen Biomasse wurde mit 11,1 bei Rucola gemessen, das weiteste mit 34,5 bei Hafer. Zum Vergleich: Schweinemist hat ein C/N-Verhältnis von 9,7. Hafer liegt im selben Bereich wie Pferdemist mit 32,6 (KTBL, 2014). Die großen Variationsbreiten innerhalb einzelner Pflanzenarten ergeben sich aufgrund des unterschiedlichen phänologischen Stadiums von vegetativ bis fruchtend sowie der unterschiedlichen Standortbedingungen. Auffallend enge C/N-Verhältnisse unter den Nichtleguminosen zeigten Arten, die üblicherweise auch als Gemüse, Salat oder Futtermittel Verwendung finden, wie Rucola, Kresse oder Sommerfutterraps. Auch der Chinakohl-Rübsen-Bastard Perko, der sehr lange im vegetativen Stadium verharrt, wies mit 12 ein sehr enges C/N-Verhältnis auf. Die weitesten C/N-Verhältnisse wiesen Hafer, Buchweizen, Mungo und Sonnenblume auf.

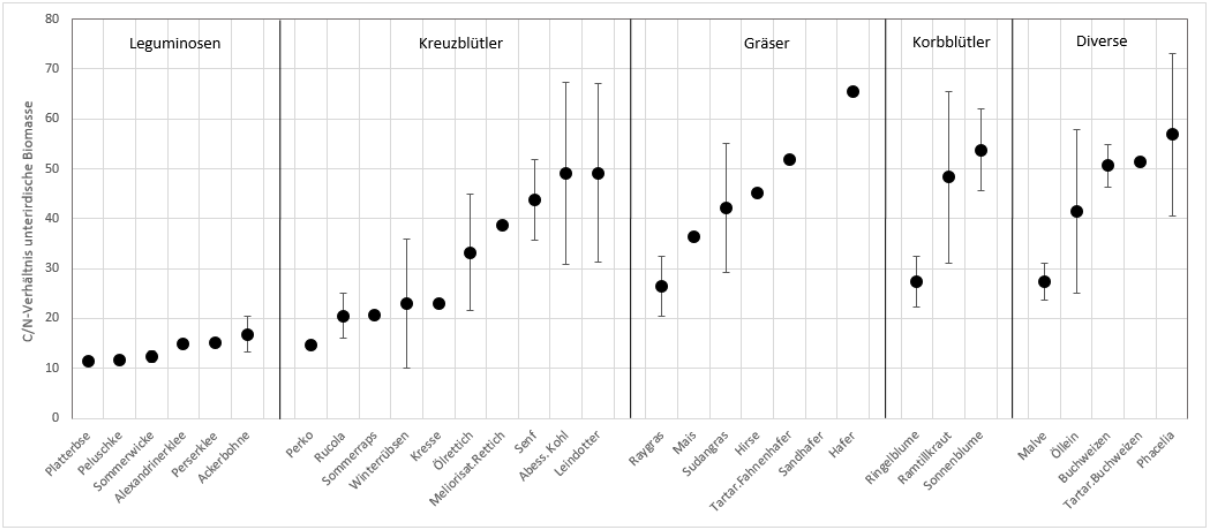


Abbildung 2: **C/N-Verhältnis in der unterirdischen Biomasse von Begrünungspflanzenarten.**

Die C/N-Verhältnisse in der unterirdischen Biomasse waren mit Ausnahme der Leguminosen bei allen beprobten Begrünungspflanzen deutlich weiter als die der oberirdischen Biomasse. Bei den Nichtleguminosen erreichte das C/N-Verhältnis in der unterirdischen Biomasse Werte zwischen 15 und 65 und war damit 1,2-mal bis 2,4-mal so weit wie in der oberirdischen Biomasse. Bei den Leguminosen lag das C/N-Verhältnis unterirdisch zwischen 11,5 und 16,8 und unterschied sich damit kaum von dem der oberirdischen Biomasse. Die unterirdische Biomasse von Leguminosen ist damit genauso schnell abbaubar wie die oberirdische, während die unterirdische Biomasse von Nichtleguminosen wesentlich abbauresistenter ist als deren oberirdischer Aufwuchs.

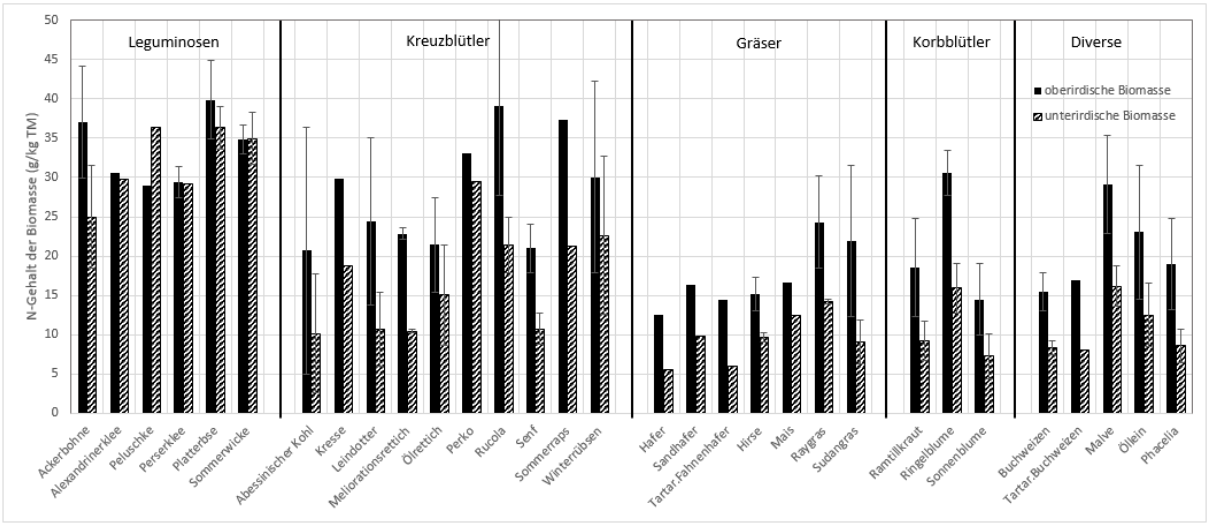


Abbildung 3: **N-Gehalt (mg/kg Trockenmasse) in der oberirdischen und unterirdischen Biomasse verschiedener Begrünungspflanzenarten.**

Die N-Gehalte lagen zwischen 6 und 40 g/kg Trockenmasse. Die höchsten N-Gehalte erreichten sowohl oberirdisch als auch unterirdisch die Leguminosen mit Werten zwischen 29 und 40 g/kg in der oberirdischen Biomasse und zwischen 25 und 36 g/kg in der unterirdischen Biomasse. Die geringsten N-Gehalte, sowohl oberirdisch als auch unterirdisch, finden sich bei den Gräsern, sowie bei Sonnenblume und Buchweizen.

Zusammenfassung

Die C/N-Verhältnisse in der oberirdischen Biomasse von 31 analysierten Zwischenfrucht-Pflanzenarten lagen zwischen 11,1 und 34,5, vergleichbar mit anderen organischen Düngern von Schweinegülle bis Pferdemist. In der unterirdischen Biomasse waren die C/N-Verhältnisse weiter, zwischen 11,5 und 65. Die N-Gehalte lagen zwischen 6 und 40 g N/kg Trockenmasse. Bei den Leguminosen waren die C/N-Verhältnisse in der unterirdischen Biomasse genauso eng wie in der oberirdischen, zwischen 11 und 15. Die unterirdische Biomasse von Leguminosen ist damit genauso schnell abbaubar wie die oberirdische. Das C/N-Verhältnis der unterirdischen Biomasse von Nichtleguminosen dagegen war deutlich weiter als das der oberirdischen. Sie ist damit wesentlich abbauresistenter ist als der oberirdische Aufwuchs. Die Berücksichtigung des C/N-Verhältnisses von Begrünungspflanzen eröffnet die Möglichkeit, die Artenzusammensetzung von Zwischenfrüchten zur Gründüngung so zu gestalten, dass Auswaschungsverluste minimiert und die Nährstofffreisetzung auf die Bedürfnisse der nachfolgenden Kultur abgestimmt werden können.

Abstract

The C/N ratio of the aboveground biomass of the 31 cover crop species analyzed ranged between 11.1 and 34.5, comparable with other organic fertilizers from pig slurry to horse manure. In the belowground biomass the C/N ratio was higher, between 11.5 and 65. Total N contents varied between 6 and 40 g N/kg dry matter. In legumes, the C/N ratio belowground was similar to that of the aboveground biomass, so that the belowground biomass is as quickly degradable as the aboveground biomass. In non-leguminous plants the belowground biomass had a clearly higher C/N ratio than the aboveground biomass and is therefore considerably more difficult to degrade. Taking into account the C/N ratio of cover crop plants opens the possibility to configure the species composition of cover crops in such a way, that leaching losses are minimized and the nutrient release from the decomposing cover crop biomass is adapted to the needs of the following crop.

Literatur

JANSSEN B.H., 1996: Nitrogen mineralization in relation to C:N ratio and decomposability of organic materials. Plant Soil 181, 39-45.

THOMSEN I.K, ELSGAARD L, OLESEN J.E, CHRISTENSEN B.T, 2016: Nitrogen release from differently aged *Raphanus sativus* L. nitrate catch crops during mineralization at autumn temperatures. Soil Use Management 32, 183-191.

KTBL (2014): Organische Handelsdüngemittel im ökologischen Landbau. KTBL-Schrift Nr. 499, Darmstadt.

Danksagung

Wir danken unseren Projektpartnern Karl Strohmayr, Franz Traudtner, DI Heinz Köstenbauer, Johannes Doppelbauer, Harald Schelander, sowie Karl Riedl vom Maschinenring Hollabrunn/Horn für die praktische Durchführung der Begrünungsversuche auf ihren Betrieben. Die Untersuchungen wurden im Rahmen des von Bund, Ländern und Europäischer Union aus Mitteln des ELER (Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums) im Rahmen des EIP-AGRI-Programmes geförderten Projektes „MinNC - Emissionsminderung durch Begrünungen“ durchgeführt.

Adresse der Autoren

Bio Forschung Austria, Esslinger Hauptstraße 132, A-1220 Wien. E-mail: e.erhart@bioforschung.at

Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme – Dammkultur, konventionelle und reduzierte Bodenbearbeitung – auf Stickstoffdynamik und Ernteparameter auf einer seichtgründigen Braunerde

Influence of tillage methods – ridge tillage, conventional and reduced tillage – on the nitrogen dynamics and yield parameters on a shallow cambisol

Lisa Doppelbauer[1*], Wilfried Hartl[1] und Peter Liebhard[2]

Einleitung

Das Bodenbearbeitungssystem Dammkultur nach Turiel wurde in Österreich im vergangenen Jahrzehnt in der Nutzpflanzenproduktion zunehmend von LandwirtInnen in ihrem Betrieb implementiert. Wissenschaftliche Versuche und reproduzierbare Ergebnisse dazu gibt es jedoch nur wenige (MÜLLER 2009). Die NO_x-Freisetzung hängt von der Temperatur, vom pH-Wert und dem Wechsel der Bodenfeuchte ab und wird dadurch auch von der Bodenbearbeitung beeinflusst (SCHEFFER et al. 2010). In dieser Arbeit wird die Stickstoffdynamik des Bodens und ausgewählte Ernteparameter bei Dinkel (*Triticum aestivum subsp. spelta*) im Dammkultursystem im Vergleich zu konventionellen Systemen anhand eines einjährigen Feldversuches (2015/16) mit Dinkel auf einer seichtgründigen Braunerde beurteilt.

Material und Methoden

Standort: Der Versuchsstandort befindet sich in der Welser Heide, in Wels-Stadlhof, Oberösterreich. Der Bodentyp ist eine vergleyte, kalkfreie Lockersediment-Braunerde aus kolluvialem Feinmaterial über Schotter (BFW 2019), der jährliche Niederschlag beläuft sich im 30-jährigen Mittel auf 790 mm.
Versuchsanlage: Der Versuch wurde als Langstreifenversuch mit 3 Wiederholungen angelegt. Die untersuchte Kulturart war Dinkel (*Triticum aestivum subsp. spelta*).
Varianten und Behandlungen:

- HP: Häufelpflug – System Dammkultur
- HPD: Häufelpflug mit Drähten –System Dammkultur (intensiver)
- GR: Grubber – reduziertes Bodenbearbeitungssystem
- PF: Pflug – konventionelles Bodenbearbeitungssystem

Gleiche Anzahl an Bodenbearbeitungsmaßnahmen auf allen Parzellen, jedoch zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit unterschiedlichen Geräten – GR und PF 5 Bearbeitungen im Herbst, HP und HPD 4 Bearbeitungen im Herbst, 1 Bearbeitung durch Hacken im Frühjahr.
Bodenprobenahmen: 5 Probenahmetermine zwischen 10.05.2015 und 18.05.2016 bis 45 cm Bodentiefe (in 3 Horizonten)
Auswertung: Bestimmung von N_{min} nach ÖNORM L 1091 mit CFA (Continuous Flow Analysis)
Ernte: in jeder Langstreifenparzelle 1 m² – in 3 Wiederholungen

Ergebnisse und Diskussion

Stickstoff im Boden:
Die vier Bodenbearbeitungsverfahren unterscheiden sich hinsichtlich der NO_x-Menge im Boden nicht, mit Ausnahme eines Bodenprobenahmetermins (Abb. 1). Am 10. Mai 2016 erzielte die Bearbeitung mit Häufelpflug im Dammkultursystem signifikant höhere NO_x-Menge als die Bearbeitung mit Grubber im reduzierten System. Das NO_x-Niveau im Boden im Mai war verglichen mit den anderen Monaten am niedrigsten. Die Stickstoffdynamik beim System Dammkultur wirkt sich in diesem Versuch positiv aus, da zum Zeitpunkt des Schossens die benötigten hohen Nitratmengen zur Verfügung gestellt werden können. Laut (STIELOW 2007) können etwa 20 kg Stickstoff/ha bei der Hacke der Jungpflanzen freigesetzt werden .

Pflanzenparameter:

Im System Dammkultur wurden die Pflanzen im Reihenabstand von 45 cm angebaut, im konventionellen Verfahren von 12 cm. Die Anzahl der Jungpflanzen/m² war im Herbst signifikant unterschiedlich; die höchste Zahl gab es im Pflugsystem. Die Ährenzahl/m² wiederum war einheitlich hoch. Die höhere Pflanzenzahl im Herbst führte somit zu keiner höheren Ährenzahl/m². Signifikant war eine stärkere Bestockung der Dinkelpflanzen im System Dammkultur (Variante HP).
Widersprüchlich zu anderen Ergebnissen ergab das Dammkultursystem auch keinen niedrigeren Kornertrag/ha (MÜLLER 2009). Bei MÜLLER (2009) war der Minderertrag durch einen niedrigeren Kornertrag/Ähre bedingt. Der Häufelpflug soll auf lange Sicht Ertragsschwankungen durch Nässe und Trockenheit ausgleichen und zu stabilen Erträgen führen (HAASE et al. 2010).

Die vorliegenden Ergebnisse ergaben bei Dinkel auf der seichtgründigen Braunerde keine signifikanten Unterschiede betreffend den Ertrag. Braunrostbefall, die Dinkelwuchshöhe und die Ernteparameter Tausendkorngewicht, Wassergehalt der Ähren, Trockengewicht der Ähren, Ährenzahl/m², Kornzahl/Ähre sowie C und N in Stroh, Spelzen und Korn ergaben keine signifikanten Unterschiede (Abb. 2).

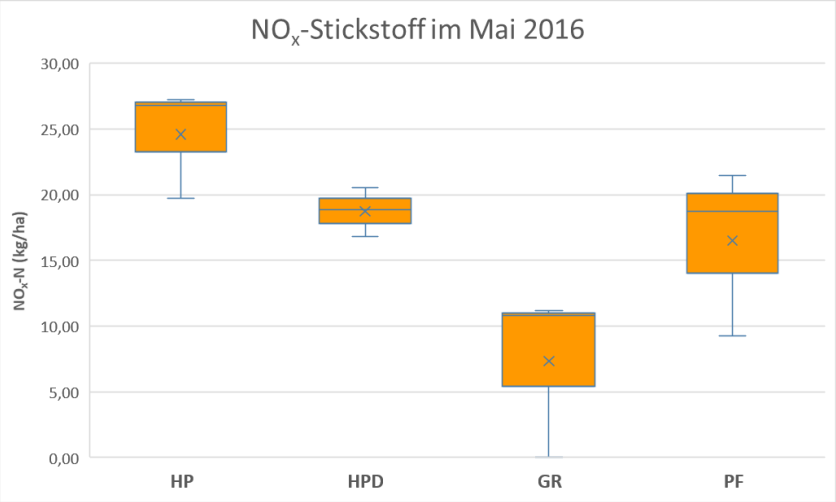


Abbildung 1: **NOx-Stickstoff (kg/ha) der vier unterschiedlichen Boden-Bearbeitungssysteme als Box-Plots, 0-45 cm Tiefe, 10.05.2016.**

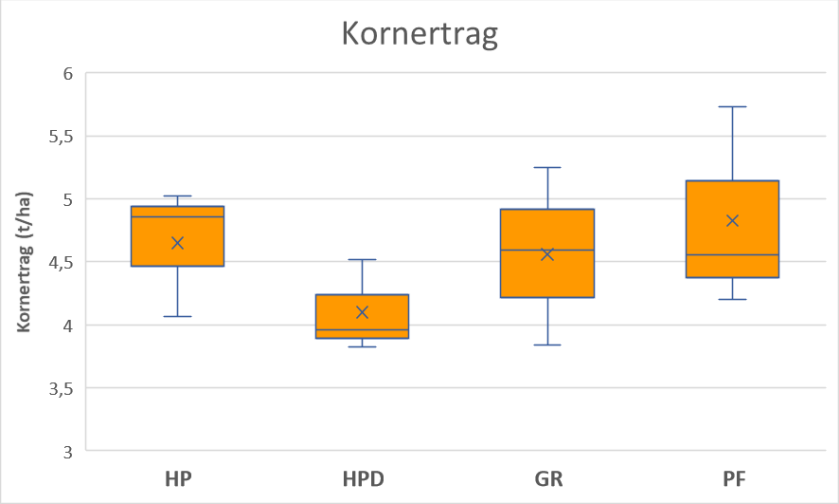


Abbildung 2: **Kornertrag (t/ha) der vier unterschiedlichen Bodenbearbeitungssysteme als Box-Plots, 10./11.07.2016.**

Zusammenfassung

Das Dammkultursystem ermöglicht Anfang April einen Hackdurchgang, dadurch werden den Pflanzen höhere NO_x-Mengen (kg/ha) zur Verfügung gestellt. Beim Probenahmetermin Mitte Mai wurden im Boden der Variante Häufelpflug signifikant höhere NO_x-Werte gegenüber der Variante mit Grubber gemessen. Dies ergab zum Zeitpunkt des Schossens eine höhere Stickstoffversorgung. Bei allen übrigen Bodenprobenahmeterminen unterschieden sich die Gehaltswerte nicht.
Die geringere Pflanzenanzahl der Variante Dammkultur im Herbst wurde durch eine höhere Bestockung im Frühjahr ausgeglichen. Dadurch kam es bei den vier Bodenbearbeitungssystemen (Häufelpflug, Häufelpflug mit Drähten, Grubber, Pflug) im Ertrag und in anderen Ernteparametern zu keinen unterschiedlichen Ergebnissen.
Die Höhe der Eingriffsintensität ist bei den vier Bodenbearbeitungssystemen unterschiedlich hoch. Das System Dammkultur ist stark von der Art des Einsatzes abhängig und kann sich sowohl positiv als auch negativ im Vergleich zum Pflug auswirken.

Abstract

The ridge tillage system was more and more implemented in Austrian farms during the last century. So far, little research has been done on this topic and therefore scientific literature is rare. This field experiment gives insight into the nitrogen dynamic and yield parameters of spelt (*Triticum aestivum subsp. spelta*) under the ridge tillage system compared with a conventional tillage system, a reduced tillage system and a more intense ridge tillage system. The field trial took place within one season between 2015 and 2016 on a shallow cambisol.
The ridge tillage system allows hoeing in spring which can lead to higher amounts of plant available nitrate. In this study significantly higher amounts of NO_x could be reached in May during jointing in the ridge tillage system compared to the reduced system. At the other soil sampling dates no differences between the amounts of NO_x could be found.
The plant number in autumn was significantly lower in the ridge tillage system compared to the other systems. This difference was compensated as the plants in the ridge tillage system had a higher tillering and therefore no differences in the yield and yield parameters appeared.
The four different tillage systems differ in their intensity concerning the soil movement on the field. The ridge tillage system and its intensity are highly dependent on how the machinery is applied and therefore can have positive as well as negative effects compared to a conventional tillage system.

Literatur

HAASE T, OTTO M, KÖLSCH E, HEß J, 2010: Reduzierte Bodenbearbeitung im Ökologischen Landbau - ein Langzeitversuch auf der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen. In H. Schmidt, ed. Öko-Ackerbau ohne tiefes Pflügen Praxisbeispiele & Forschungsergebnisse. Berlin: Köster, 237–241.
MÜLLER E, 2009: Das Dammkultur-System nach Turiel: Untersuchungen auf der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen. Diss., Universität Kassel.
SCHEFFER H-P, SCHACHTSCHABEL F, BLUME P, 2010: Lehrbuch der Bodenkunde, Heidelberg: Spektrum Akda. Verl.
STIELOW G, 2007: Kulturen im Dammanbau. Bio-Land Fachmagazin für den ökologischen Landbau ; Verbandsorgan des Bioland e.V. - Verband für Organisch-Biologischen Landbau, 08, 30–31.
BUNDESFORSCHUNGS- UND AUSBILDUNGSZENTRUM FÜR WALD; NATURGEFAHREN UND LANDSCHAFT (BFW), 2019: Digitale Bodenkarte von Österreich: 1km-Raster. https://bodenkarte.at/#/center/14.0437,48.1908/zoom/16 (06.04.2019).

Adressen der Autoren

[1] Bio Forschung Austria, Esslinger Hauptstraße 132-134, 1220 Wien

[2] Institut für Pflanzenbau, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

[*] Ansprechpartner: Lisa DOPPELBAUER, Bsc., l.doppelbauer@bioforschung.at

Autoren-Verzeichnis

A

Ablinger, D. 47
Adam, E, 50
Adler, A. 147, 150, 421, 424
Al Kubrusli, R. 81
Axmann, S. 421, 424

B

Balas. J. 336, 340
Bandte, M. 80, 81, 83, 365, 367,
Baumgarten, A. 185
Benítez, E. 418
Berger, B. 433
Berghold, St. 107
Bergmann, H. 418
Berthiller, F. 23
Berthold, H. 349
Biehl, E.M. 23
Bodner, G. 59, 62, 65, 343
Bohner, A. 62
Bonell, M. 436
Brader, G. 210, 375
Braha, M. 125
Brändle, J. 141
Brandstetter, A. 53, 327
Breitenecker, F. 290
Bruckner, L. 384
Brugger, D. 402, 406
Buchberger, M. 247
Bülow, M. 277
Burkhardt, F. 406
Büttner, C. 80, 81, 83, 357, 365, 367, 378

C

Cazim, Th. 125
Christiner, F. 125

D

D'Amico, St. 144
Damme, K. 406
Detz, Ch. 299, 393
Dietl, S. 336
Dobos, G. 173
Dobrovolny, St. 84

E

Eder, Ph. 159, 277
Eder, R. 29, 107, 265, 277, 284, 290, 303
Eisenheld, C. 138
Enengl, J. 235, 390
Enkerli, J. 219, 368
Entling, M. 418
Erhart, E. 436
Essl, L. 71
Euteneuer, P. 77, 343
Eder, Ph. 159, 277

F

Faber, F. 122
Falagiarda, M. 206, 213
Falkensteiner, P. 68
Feistritzer, E. 372
Feller, C. 378
Ferschl , E. 101, 138
Flamm, C. 53, 327, 346, 349
Flemer, B. 367
Flis. B. 179
Follak, S. 93, 354
Formayer, H. 185
Forneck, A. 34, 197, 409, 412
Fraberger, V. 141, 144
Frehn, H.-P. 357
Freier, B. 96
Freudenthaler, P. 50
Fürl, St. 81

G

Gabl, I. 229
Gansberger, M. 53, 237
Gaskin, Th. 81. 265
Gaubitzer, St. 50
Geppner, Ph. 390
Gerhard Bedlan, G. 87, 226
Gfreyter, I. 421, 424
Gössinger, M. 110, 113, 116, 119
Gössler, W. 74
Gottsberger, R.A. 84
Graf, M. 119
Graiss, W. 99
Griesbacher, A. 210, 375
Griesbacher, A. 241
Griesser, M. 197. 409, 412
Grosch, R. 367
Gruber, A. 219, 362
Guttmann, S. 113

H

Haas, D. 436
Hack, R. 138, 165
Hage-Ahmed, K. 418
Haimerl, J. 290
Halmschlager, E. 203
Hanak, K. 125
Hann, St. 284
Hanousek, F. 307
Hanschen, F.S. 378
Hartl, W. 436, 439
Haslmayr, H.-P. 185
Hauer, St. 296
Hausdorf, H. 229
Hauß, E. 238
Hein, W. 47, 324, 330, 333
Heinrich, M. 258
Heinrich-Lenz, A. 317
Hemetsberger, F. 156, 399
Herrera, J.C. 34, 197
Hintersteiner, M. 340

Hofer, U. 150
Höffken, L. 113
Hoffmann, Ch. 418
Hofstädter, D. 427
Holler, Ph. 65
Huber, L. 200
Huber, S. 185
Hussain, N. 265, 277

I

Innerhofer, G. 287

J

Jäckel, B. 80, 83
Jakobitsch, Th. 430
Jandl, H. 159
Jank, B. 241
Jelecevic, A. 351
Jelkmann, W. 42
Jöbstl, St. 62
Jorzig, Ch. 378

K

Kainz, E. 113
Karl Schedle, K, 156, 247, 399, 402
Karp, D. 418
Katzmayer, Th. 293
Kaul, H.-P. 171, 173
Keiblinger, K. 77
Kersten, A.-K. 357
Keutgen, A.J. 179, 182, 430, 433
Keutgen, N. 179, 430, 433
Khalil, S. 409, 412
Khoozoi, M. 336
Kirchmair, M. 200
Kirisits, Th. 223
Kiroje, P. 150
Klaffner, C. 113, 119
Klimek-Kopyra, A. 173
Klingler, K. 62
Kneifel, W. 141, 156, 399
Kolbinger, S. 90, 226
Kopecky, E. 77
Köpke, K. 82
Körbbler, E. 274
Korntheuer, K. 107
Kral, R. 77
Kramme, C. 185r,
Krautzer, B. 99
Kroiss, J. 299
Krutzler, M. 375
Kuenz, S. 406
Kuhn, J. 229
Kührer, E. 409

L

Lampl, St. 210, 375
Landgraf, M. 80, 81, 83
Ledinegg, M. 122

Lehner, B. 343
Lehner, D. 333
Leichtfried, Th. 84
Leis, D. 415
Leitner, E. 287, 415
Leitner, St. 122
Lentzsch, P. 357
Liebhard, P. 351, 439
Liftinger, G. 235, 244
Lueckl, J. 241
Lukas, M. 269
Lux, Th. 357

M

Mach, V. 280
Maderćić, M. 210, 375
Maixner, M. 42
Mandl, K. 162, 165
Manfred Sager 254
Manschadi, A.M. 171
Marek, M. 318
Marxer, St. 182
Maschek, O. 203
Masser, F. 274
Mauerhofer, D. 251
Mayer, H.K. 17
Mayerhofer, J. 219
Mechtler, K. 176
Mehdi, B. 65
Mehofer, M. 125
Mentler, A. 77
Messenböck, K. 436
Mihats, D. 427, 241
Milczarek, D. 179
Moitzi, G. 71
Morawetz, L. 50
Möth, St. 195, 418
Moyses, A. 90, 93
Müller, A. 378
Müller, L. 122
Murer, E. 185, 189
Mustedanagic, E. 159

N

Nadeem, I. 185
Nastl, Ch. 101
Nauer, St. 261, 277, 284
Nestroy, O. 192
Neugschwandtner, R. 77
Neugschwandtner, R.W. 173
Neuhauser, S. 200
Niederhauser, Th. 62
Nyukuri, J. 367

O

Oberforster, M. 56, 346
Obermaier, S. 406
Opoku, E. B. 80, 81, 83
Oßberger, L. 159
Otto, F. 81

P

Pack, K. 80, 81, 83
Palme, W. 182
Paredes, D. 418
Patzl, W. 318
Patzl-Fischerleitner, E. 261, 284, 318
Pavelescu, D. 293
Pedrazzini, Ch. 368
Pelzmann, K. 299
Philipp, Chr. 159, 261, 265, 277, 284, 303
Pichler, J. 247
Plaas, E. 418
Plenk, A. 87, 226
Pobereżny, J. 179
Pock, H. 185
Pokorny, J. 402
Polsterer, M. 293
Popescu, D. 418
Poppinger, E. 409
Porret, O.F. 409
Prat, N. 53, 327
Prinz, M. 125
Prokop, G. 185
Puglisi, E. 141
Puntigam, R. 251, 402

R

Radosits, F. 74
Raifer, B. 38
Rappold-Lang, M. 269
Raschbichler, L.-M. 359, 368
Rauscher-Gabernig, E. 241
Rechberger, M. 77
Redl, M. 195, 418
Regele, F. 290
Regner, F. 101, 125, 138, 165
Regner, M. 101
Rehanek, M. 81, 365
Reisinger, L. 110
Reiter, E. 176
Renner, W. 415
Resch, R. 147, 150
Ribarits, A. 50
Riedle-Bauer, M. 210, 375
Riegler, B. 50
Rieppl, J. 233
Rockenbauer, A. 101, 138
Rodehutscord, 406
Rodlauer, Ch. 185
Rogenhofer, M. 238
Rosner, F. 210
Rosner, F.G. 131
Rosner, J. 59
Ruhdorfer, M. 104, 311, 375
Rührlinger, M. 244, 390
Rumbou, A. 80, 81
Rusch, A. 418
Ruß, W. 406
Rybak, M. 81, 365
Rychlik, M. 23

S

Sandén, T. 71, 186
Sandmayr, A.J. 421, 424
Sandor, M. 418
Santner, J. 74, 343
Savoi, St. 197
Schafellner, Ch. 381, 384, 387
Schaumberger, A. 185
Scheiblhofer, H. 274, 280, 290, 296, 299
Schleicher, C. 354
Schmidt, A. 17
Schmidt, S. 206, 213
Schmidt, St. 189
Schmied, R. 396
Schmiedel, St. 277
Schmuckenschlager, B. 125
Schnecker, J. 186
Schneider, S. 318
Schödl, H. 296
Schollenberger, M. 406
Schreiner, M. 80, 83
Schwarz, M. 185, 354
Schwarz, N. 418
Schweinhammer, Ph. 110
Schwen, A. 59
Schwertführer, A. 299
Sedy, K. 185
Sehr, E.M. 50
Sezer, S. 265
Siegmund, B. 287
Silhavy-Richter, K. 162, 165
Skrob, J.-R. 303
Slama, J. 251, 393, 396, 402
Söllinger , J. 424
Spiegel, H. 71, 186
Spreitzhofer, M. 104, 311, 314
Stampfl, M. 303
Staples, M. 104, 269, 311, 314
Steidl, R. 272
Steiner, K. 74
Steinkellner, S. 84, 195
Steinwider, J. 241
Stögmüller , G. 147
Stradner, A. 381, 384
Strasser, H. 200, 219, 359, 362, 368, 372
Strauß, P. 74
Strnad, I. 150, 421, 424
Summerer, H. 59

T

Tatarowska, B. 179
Tauber, I. 287
Telser, H. 393, 396
Thüringer, A. 349
Tiefenbacher, A. 74
Tischendorf, M. 81
Tomek, B. 269
Traxler, B. 381
Trimmel, N. 138
Tschida, B. 303

U

Unger, Ch. 144

V

Vaca, S. 77
Vejdovszky, K. 241
Vitovec, N. 125
Vlachou, Ch. 427
Voglmayr , H. 223
Vollprecht, D. 351
von Bargen, S. 80, 81, 83, 365,
von Gehren, Ph. 50, 53, 327
Vuolo, F. 71

W

Wagentristl, H. 71, 173
Waltner, W. 296
Walzer, A. 418
Waschl, H. 47, 324, 330, 333
Weber, J. 99
Wechselberger, K. 216
Weinsberger, G. 116
Wellacher, M. 351
Wendelin, S. 107
Weninger, Th. 59
Wenzel, W.W. 74
Wersuhn, D. 81, 365
Wetscherek, W. 153, 251, 393, 396, 402
Wetscherek-Seipelt, G. 393, 396
Wiesenhofer, M. 210, 375
Wieser , M. 387
Willox, N. 81
Windisch, W. 406
Winter, S. 418
Witzel, K. 378
Wolf, J. 427, 241
Wszelaczyńska, E. 179
Wurm, L. 128, 135, 314, 318

Z

Zaller, J.G. 418
Zelger, R. 359, 368
Zirngast, Ch. 65
Zöch, B. 138
Zottele, M. 219, 362, 372
Züger, M. 280
Zupanič, J. 359, 368