ISSN 1606-612X

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-
VETERINÄR- UND AGRARWESEN

„Ernährung sichern – trotz begrenzter Ressourcen”

Tagungsbericht 2012

BERICHT

ALVA – Jahrestagung 2012

„Ernährung sichern – trotz begrenzter Ressourcen”

4. - 5. Juni 2012

Tagungsort
Lehr- und Forschungszentrum für Gartenbau,
Schönbrunn
Grünbergstraße 24
1130 Wien
Tel: +43 (01) 813 59 50-0
Fax: +43 (01) 813 59 50-99
http://www.gartenbau.at

Impressum

Herausgeber
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen

Präsident
Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan

Für den Inhalt verantwortlich
Die AutorInnen

Zusammengestellt von
Mag. Astrid Plenk

Druck
RepaCopy Wien DC, Triesterstraße 122, 1230 Wien

© 2012 Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen

ISSN 1606-612X

Vorwort

Das Tagungsmotto der 67. ALVA-Tagung „Ernährung sichern - trotz begrenzter Ressourcen" ist ein derzeit wohl weltweit diskutiertes Thema. Die zu erwartende stark steigende Nachfrage in den nächsten Jahrzehnten an die globale Lebensmittelversorgung und an Biomasse übt hohen Druck auf die Ressourcen Wasser, landwirtschaftlich nutzbare Fläche und Energie in der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Primärproduktion aus. Neben der prognostizierten Ressourcenknappheit stellt auch der Klimawandel große Herausforderungen an die Primärproduktion dar. Parallel dazu nimmt die verfügbare Produktionsfläche durch Versiegelung, Erosion oder Umwelteinflüsse ständig ab, so dass auf geringer werdenden Flächen höhere Produktivität gefordert wird. Konkurrenz erfolgt aber auch durch die Biomasseproduktion, deren Anbauflächen nicht zur Produktion von Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs bzw. Futtermitteln zur Verfügung stehen.

Darüber hinaus werden weltweit ca. 30 % der Produktion durch Pflanzenkrankheiten und -schädlinge wie auch durch Konkurrenz von Unkräutern und -gräsern vernichtet. Ein ebenfalls hoher Prozentsatz geernteter Produkte ist durch Mykotoxine, Rückstände von Pestiziden oder durch Mikroorganismen für die Produktion von Futter- und Lebensmitteln ungeeignet.

Die Erntemengen müssen also erhöht werden. Kann dies durch Biotechnologie einerseits und vermehrten Einsatz von Pestiziden erreicht werden? Wie sieht nachhaltige Landwirtschaft aus? Wie sieht der ökologische Fußabdruck der Landwirtschaft in ihren unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen aus? Was wird uns zukünftig erwarten? Für Antworten und Diskussion hierzu konnten drei hervorragende Wissenschaftler für den Plenartag der Tagung gewonnen werden.

Die ALVA-Jahrestagung findet in ihrer Geschichte das erste Mal an der „Gartenbauschule Schönbrunn", dem Lehr- und Forschungszentrum für Gartenbau statt. Im Jahre 1949 wurde mit dem Bau der damals höheren Gartenbauschule im Bereich des ehemaligen Schönbrunner Berggartens begonnen und 1951 als „Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau Wien-Schönbrunn" ihrer Bestimmung übergeben. Unsere 67. ALVA-Tagung findet nun in einer total veränderten und neu gestalteten Gartenbauschule statt. Das Lehr- und Forschungszentrum für Gartenbau Schönbrunn ist Drehscheibe für Fachwissen, gärtnerische Fertigkeiten und Forschung. Es arbeitet als einzige wissenschaftliche Institution des Bundes in allen Sparten des Gartenbaus und bildet im Forschungsbereich ein breites Spektrum ab. Besonders das in letzter Zeit forcierte „City Farming" als städtisches Gärtnern, aber auch die Produktion von gesundem und vielfältigem Gemüse wie auch die nachhaltige Gestaltung von Grün- und Erholungsräumen in Stadt und Land haben die Gartenbauschule ins Rampenlicht der Öffentlichkeit katapultiert.

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

Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan

Präsident der ALVA

Inhaltsverzeichnis

PLANT HEALTH AND FOOD SECURITY IN A WORLD OF DIMINISHING RESOURCES

Richard A. Sikora 17

ÖKOLOGISCHER FUßABDRUCK DER LANDWIRTSCHAFT-WIRTSCHAFTEN IN BEGRENZTER UNENDLICHKEIT

Michael Narodoslawsky und Michael Eder 18

MÖGLICHE BEITRÄGE DER BIOTECHNOLOGIE ZUR ERNÄHRUNGSSICHERUNG TROTZ BEGRENZTER RESSOURCEN

Josef Glössl 22

EFFECTS OF HIGH DIETARY IODINE SUPPLY AS IODIDE AND IODATE ON GROWTH PERFORMANCE, TISSUE ACCUMULATION AND OXIDATIVE STRESS IN FATTENING PIGS

Qimeng Li, Christiane Mair and Wilhelm Windisch 27

EINFLUSS EINER MIKROSPORIDIENINFEKTION (*VAIRIMORPHA DISPARIS*) AUF DEN JUVENILHORMON-HAUSHALT VON *LYMANTRIA DISPAR*

Julia Karlhofer, Christa Schafellner und Gernot Hoch 33

DIVERSITÄT DER WURZELEIGENSCHAFTEN VON TETRAPLOIDEM WEIZEN UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE PFLANZENWASSERVERSORGUNG

Gernot Bodner, Alireza Nakforoosh, Doris Schuhwerk, Heinrich Grausgruber und Hans-Peter Kaul 39

EINFLUSS VON TROCKENHEIT AUF PFLANZENBAULICHE PARAMETER, ERTRAG UND QUALITÄT BEI WINTERWEIZEN

Clemens Flamm, Caroline Engel und János Pauk 42

EINFLUSS DER PFLANZENART UND DES SÄTERMINS AUF DEN AUFWUCHS VON ZWISCHENFRÜCHTEN BEI UNTERSCHIEDLICHEM WASSERANGEBOT IM SEMIARIDEN KLIMARAUM

Arno Kastelliz, Klaus Ofner, Gernot Bodner und Peter Liebhard 45

ERTRAG UND ERTRAGSSTRUKTUR VON GETREIDEARTEN UND ERBSE IN ABHÄNGIGKEIT DES AUSSAATTERMINS

Katharina Böhm, Reinhard Neugschwandtner und Hans-Peter Kaul 48

VOR- UND NACHTEILE VON GETREIDE-KÖRNERLEGUMINOSEN-GEMENGEN IM BIOLOGISCHEN LANDBAU

Waltraud Hein und Hermann Waschl 51

ERTRAG UND ERTRAGSSTRUKTUR VON WEIZEN UND ERBSE IM MISCHFRUCHTANBAU

Patrick Herz, Reinhard Neugschwandtner und Hans-Peter Kaul 54

EINFLUSS VON SORTE UND SAATSTÄRKE AUF DEN SAMEN-, FASER- UND SCHÄBENERTRAG BEI HANF (*CANNABIS SATIVA* L.)

Theresa Rößler, Klaus Ofner und Peter Liebhard 57

BODEN-PFLANZE TRANSFER VON ANORGANISCHEN UND ORGANISCHEN SCHADSTOFFEN NACH LANGJÄHRIGER KLÄRSCHLAMMDÜNGUNG

H. Pang, M. Armbruster, D. Martens, K. Wies und F. Wiesler, ... 60

DIE PRODUKTIVITÄT DER LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN BÖDEN ÖSTERREICHS RÜCKBLICK – GEGENWART – ZUKUNFT

Otmar Nestroy 61

EINFLUSS UNTERSCHIEDLICHER BODENBEARBEITUNGSSYSTEME AUF ERTRAG UND QUALITÄT DER ZUCKERRÜBE IM SEMIARIDEN PRODUKTIONSGEBIET

Johannes Refenner, Gerhard Sigl, Peter Liebhard und Herbert Eigner 64

VERFAHREN ZUR SACHGERECHTEN N – DÜNGUNG IM GEMÜSEBAU – EIN VERGLEICH

Andreas Baumgarten, Wolfgang Palme und Johann Kupfer 67

AKKURATE BESTIMMUNG VON MYKOTOXINEN IN MAIS MITTELS UHPLC-MS/MS UND ISOTOPENMARKIERTEN INTERNEN STANDARDS

Elisabeth Varga, Thomas Glauner, Robert Köppen, Katharina Mayer, Michael Sulyok, Rainer Schuhmacher , Rudolf Krska und Franz Berthiller 70

IMMUNOTOXICITY OF DEOXYNIVALENOL IN BROILER CHICKENS

Khaled Ghareeb, Wageha Awad, Soodoi Chimidtseren, Alois Strasser and Josef Böhm 73

***FUSARIUM* SPP.-INOKULUMPOTENTIAL IN EINER SPARGEL-ALTANLAGE UND SITUATION BEIM NACHBAU IN EINER NEUANLAGE**

Monika Goßmann, Martina Bandte und Carmen Büttner 76

EINFLUSS VON ENTEROBACTER RADICINCITANS UND BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS AUF DIE BIOMASSE UND DIE VITALITÄT VON SPARGELPFLANZEN

Monika Goßmann, Julia-Kristin Plate, Alexandra Scholz, Martina Bandte und Carmen Büttner 79

EINFLUSS ARBUSKULÄRER MYKORRHIZAPILZE AUF DAS TOMATENPATHOGEN FUSARIUM OXYSPORUM F.SP. LYCOPERSICI IN MISCHKULTURSYSTEMEN

Karin Hage-Ahmed und Siegrid Steinkellner 82

WEIßER HAUCH, RUßTAU UND BIOTISCHE BEROSTUNG AM APFEL: FAKTOREN DIE ZU EINER STARKEN VERMEHRUNG VON EPIPHYTISCH LEBENDEN MIKROORGANISMEN FÜHREN.

Marschall Klaus, Bertagnoll Michaela, Gruber Harald und Rizzolli Werner 85

***DOTHISTROMA*- UND *LECANOSTICTA*-NADELBRÄUNE IN ÖSTERREICH**

Marion Keßler und Thomas Cech 88

UNTERSUCHUNGEN ZUM WIRT-PATHOGEN-SYSTEM *DIPLODIA MUTILA - LIGUSTRUM VULGARE*

Julia Kuch, Thomas Cech, Heino Konrad und Gerhard Bedlan 91

BODENRÜSSLER AN ZIERPFLANZEN IN BRANDENBURG – TEILERGEBNISSE EINES MEHRJÄHRIGEN MONITORINGS

Manfred Lehmann und Peter Sprick 94

LIGNIN ALS BIOLOGISCHE BARRIERE GEGEN SCHIMMELPILZE IN INNENRÄUMEN

Vanessa Hörmann, Monika Goßmann, Carmen Büttner und Christian Ulrichs 96

PILZBEDINGTE GEHÖLZKRANKHEITEN AN ALLEEBÄUMEN

Sebastian Wunder, Monika Goßmann, Mathias Zander und Carmen Büttner 99

IDENTIFIZIERUNG VON RÄUMLICH UND ZEITLICH VARIABLEN PARAMETERN INNERHALB EINES WEINGARTENS

Katharina Schoedl, John-Philip Lawo, Novi Tri Astutiningsih und Astrid Forneck 102

UNTERSUCHUNGEN ZUM SCHNITTHOLZGEWICHT UND MINERALSTOFFGEHALT AUSGEWÄHLTER ÖSTERREICHISCHER QUALITÄTSWEINREBSORTEN

Martin Mehofer, Bernhard Schmuckenschlager, Karel Hanak, Ingrid Hofstetter und Norbert Vitovec 105

TRAUBENWELKE BEI ZWEIGELT: MOLEKULARBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN DES TRAUBENGERÜSTS

Michaela Griesser und Astrid Forneck 108

NANOFASERTECHNOLOGIE IM WEINBAU: EINSATZ ELEKTROGESPONNENER, ORGANISCHER NANOFASERN ALS DISPENSER ZUR PHEROMONVERWIRRUNG DES BEKREUZTEN TRAUBENWICKLERS *LOBESIA BOTRANA*.

Hans E. Hummel, I. Bühling, D.F. Hein, M. Breuer, A.Greiner und G. Leithold 111

NATURRAUMANALYSE IM WEINBAUGEBIET CARNUNTUM - EINFÜHRUNG

M. Heinrich, J. Eitzinger, E. Murer, H. Pirkl und H. Spiegel 113

NATURRAUMANALYSE IM WEINBAUGEBIET CARNUNTUM – GEOLOGIE

M. Heinrich, G. Hobiger, H. Pirkl, J. Rabeder, H. Reitner und I. Wimmer-Frey 116

NATURRAUMANALYSE IM WEINBAUGEBIET CARNUNTUM - BODENPHYSIK UND BODENWASSERHAUSHALT

Erwin Murer und Emmerich Pecina 119

NATURRAUMANALYSE IM WEINBAUGEBIET CARNUNTUM – BODENCHEMIE UND NÄHRSTOFFE

Heide Spiegel, Andreas Baumgarten, Norman Schlatter, Georg Dersch und Maria Heinrich 122

NATURRAUMANALYSE IM WEINBAUGEBIET CARNUNTUM - KLIMA

Josef Eitzinger, Wolfgang Laube, Thomas Geresdorfer, Philipp Grabenweger, Heinz Reitner, Maria Heinrich und Erwin Murer 125

PROBENAUFARBEITUNG IN DER ORGANISCHEN ANALYTIK MIT AUTOMATISIERTEN SYSTEMEN

Armin Trenkle 128

VERWERTUNG VON KONSUMMAISPROBEN UNTER *BERÜCKSICHTIGUNG IHRER MYKOTOXINGEHALTE*

Elisabeth Viktoria Reiter, Klemens Mechtler Christoph Weber und Irmengard Strnad 131

IST GETROCKNETE GETREIDESCHLEMPE (DDGS) EIN VOLLWERTIGES EIWEIßFUTTERMITTEL FÜR DIE RINDERMAST?

Rudolf Leitgeb, Karl Schedle, Günther Wiedner, Josef Hirschböck, Josef Kraushofer und Tatjana Figl-Wolfsberger 134

EINFLUSS VON MYKOTOXINKONTAMINIERTEM DDGS AUF DIE MAST- UND SCHLACHTLEISTUNG VON MASTHÜHNERN

Karl Schedle, Rudolf Leitgeb und Petra Weiss 137

ROHE ODER THERMISCH BEHANDELTE SOJABOHNEN IM FERKELAUFZUCHTFUTTER

Wolfgang Wetscherek 140

ZULASSUNGSVERFAHREN VON FUTTERMITTEL-ZUSATZSTOFFEN IN EUROPA

Thomas Kickinger 143

DIE ANALYTIK VON IOD – EINE HERAUSFORDERUNG MIT EUROPÄISCHER BETEILIGUNG

Gerhard-Franz Hofer und Matthias Leiterer 146

MS-BING LUFTBILDER UND GIS BASIERTE APPLIKATIONEN FÜR DIE LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT SOWIE DAS UMWELTMANAGEMENT

Walter H. Mayer 149

KONZEPT UND METHODIK ZUR EINZELBETRIEBLICHEN ÖKOBILANZIERUNG LANDWIRTSCHAFTLICHER BETRIEBE IN ÖSTERREICH

Markus Herndl, Daniel U. Baumgartner, Gérard Gaillard, Thomas Guggenberger und Andreas Steinwidder 152

EINFLUSS DES MOTORBETRIEBSPUNKTES UND DES BODENBEARBEITUNGSSYSTEMS AUF DEN KRAFTSTOFFVERBRAUCH BEI DER MECHANISCHEN UNTERBODENLOCKERUNG

Gerhard Moitzi, Herbert Weingartmann, Helmut Wagentristl, Karl Refenner, und Andreas Gronauer 155

EINFLÜSSE EINER DAMMABDECKUNG AUF DEN BODEN SOWIE AUF ERTRAG UND QUALITÄT BEI KARTOFFELN

Mathias Gamerith, Peter Liebhard, Bernhard Schreiber, Gerhard Sigl und Herbert Eigner 158

SORTENBEWERTUNG DER ANFÄLLIGKEIT FÜR KOLBENFUSARIOSE BEI MAIS

Klemens Mechtler, Hans Felder, Elisabeth Viktoria Reiter, Irmengard Strnad und Hans-Peter Stüger 161

DORMANZ ALS SORTENEIGENSCHAFT VON WINTERWEIZEN UND IHRE BEDEUTUNG IM PFLANZENBAULICHEN PRODUKTIONSSYSTEM

Michael Oberforster, Andreas Ratzenböck, Anton Neumayer und Elisabeth Zechner 164

URBANER GEMÜSEBAU: GEMÜSE FRISCH VOM DACH

Falko Feldmann 167

URBAN GARDENING IN WIEN – AM BEISPIEL DER CITY FARM SCHÖNBRUNN

Wolfgang Palme 170

MINERALISIERUNG UND AUSWASCHBARKEIT DES GEHÖLZINKORPORIERTEN EXPLOSIVSTOFFS RDX

Jakob O. Mueller, Detlef Schenke, Wilfried Pestemer, Carmen Büttner und Bernd Schoenmuth 171

HACKSCHNITZELAUSBRINGUNG AUF ACKERBÖDEN: AUSWIRKUNGEN AUF BODEN UND NUTZPFLANZEN.

Ruth Veronika Pammer, Peter Liebhard, Herbert Eigner und Gerhard Sigl 174

BIOKOHLE ALS BODENZUSCHLAGSSTOFF: NÄHRSTOFFVERFÜGBARKEIT UND ERTRAGSAUSWIRKUNGEN

Gerhard Soja, Stefanie Kloss, Andrea Watzinger, Jasmin Karer, Sophie Zechmeister-Boltenstern , Barbara Kitzler, Maximilian Lauer, Volker Liedtke, Bernhard Wimmer und Franz Zehetner 177

STICKSTOFF- UND HUMUSBILANZEN VON KONVENTIONELLEN UND BIOLOGISCHEN BETRIEBSSYSTEMEN IN ÖSTERREICH MIT ACKERBAULICHEM SCHWERPUNKT

Martina Kasper, Harald Schmid, Bernhard Freyer, Kurt-Jürgen Hülsbergen und Jürgen Kurt Friedel 180

VERGLEICH DER LAKTATMETHODEN CAL UND DL ZUR BESTIMMUNG DES „PFLANZENVERFÜGBAREN" PHOSPHORS VON BÖDEN IM PH-BEREICH < 6

Georg Dersch 183

A COMPARISON OF DIFFERENT PHOSPHORUS EXTRACTION METHODS WITH THE PHOSPHORUS UPTAKE OF WHEAT

Rosemarie Wünscher, Hans Unterfrauner, Robert Peticzka and Franz Zehetner 186

EINFLUSS DER BEWIRTSCHAFTUNGSINTENSITÄT AUF DEN PHOSPHOREINTRAG IN ACKER- UND GRÜNLANDBÖDEN

Christa Huemer, Andreas Bohner und Peter Liebhard 189

ELEMENTGEHALTE UND MOBILE FRAKTIONEN VON BÖDEN AUS APFELKULTUREN

M. Österreicher und M. Sager 192

STUDYING MOLECULAR EFFECTS OF PLANT POLYPHENOLS ON PLASMA-MEMBRANE LOCALIZED SIGNALING MOLECULES

Peter Lanzerstorfer, Gbenga Olawale, Otmar Höglinger und Julian Weghuber 194

ZELLULÄRE STRUKTUREN, VERBINDUNGEN UND SIGNALÜBERTRAGUNGEN ZWISCHEN HEFEN

Karin Mandl und Martin Heckermayr 197

(N)SAPD PCR – EINE NEUE TECHNIK ZUR UNTERSUCHUNG DER WEINRELEVANTEN MIKROBIOTA

Jürgen Fröhlich and Jens Pfannebecker 200

VALORAM: DIVERSITÄT UND FUNKTION KARTOFFEL-ASSOZIIERTERMIKROORGANISMEN IM ZENTRALEN ANDENHOCHLAND

Stefan Pfeiffer, Branislav Nikolic, Milica Pastar, Birgit Mitter und Angela Sessitsch 203

PHÄNOTYPISCHE BESTIMMUNG DER ANTIBIOTIKAEMPFINDLICHKEIT VON LAKTOBAZILLEN: GEGENÜBERSTELLUNG VON ZWEI STANDARDVERFAHREN

Sigrid Mayrhofer, Ulrike Zitz, Firew H. Birru, Dagmar Dattler, Aleksandra Gołoś, Wolfgang Kneifel und Konrad J. Domig 206

ETABLIERUNG VON STAUB ALS INDIKATOR ZUM NACHWEIS VON SALMONELLEN IN DER ÖSTERREICHISCHEN MISCHFUTTERPRODUKTION

Veronika Kolar, Alexandra Galler, Elisabeth Reiter, Andreas Adler und Christian Kornschober 209

NACHWEIS VON *SALMONELLA* AGONA IN SOJASCHROT UND GEFLÜGELFUTTER

Andreas Adler, Veronika Kolar, Christian Kornschober, Elisabeth Reiter und Peter Kiroje 212

SCHIMMEL IM WEINKELLER – KEIMBELASTUNG VON DER TRAUBENVERARBEITUNG BIS ZUR WEINLAGERUNG

Petra Kernstock, Karin Silhavy-Richter und Karin Mandl* 215

TRANSPORTNACHWEIS DER *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* DURCH DIE LEITBAHNEN DER *VITIS VINIFERA* SUBSP. *VINIFERA*

J. Schieck, K. Silhavy-Richter, A. Prange und K. Mandl 218

UNTERSUCHUNG VON HEFEPOPULATIONSDIVERSITÄTEN AUF DER TRAUBE

Karin Silhavy-Richter und Karin Mandl 221

DER ANTIMIKROBIELLE EFFEKT VON ROTWEIN, WEIßWEIN, TANNIN UND ALKOHOL AUF *E. COLI*, *S. AUREUS*, *S. CHOLERAE* UND *E. FAECALIS*

Christiane Ziegelwagner, Karin Silhavy-Richter und Karin Mandl 223

ERFAHRUNGEN MIT DEN WEINBEHANDLUNGSMITTELN CMC, DMDC UND CHITOSAN

Reinhard Eder, Andres Del Hierro, Monika Marek, Veronika Schober, Martin Schmuckenschlager, Silvia Wendelin und Harald Scheiblhofer 226

IDENTIFIZIERUNG DES BOTANISCHEN URSPRUNGS VON KOMMERZIELLEN OENOLOGISCHEN TANNINEN MITTELS THIOACIDOLYSE UND HPLC

Jana Návojská, Silvia Wendelin und Reinhard Eder 229

BESTIMMUNG DER ANTHOCYAN- UND PYRANOANTHOCYANGEHALTE IN ROTWEIN UNTERSCHIEDLICHER JAHRGÄNGE MITTELS HPLC-MS

Elsa Patzl-Fischerleitner, Bernhard Beyer und Reinhard Eder 232

GESAMTELEMENTGEHALTE VON BLÄTTERN UND BLÜTENBLÄTTERN BEI ÄPFELN IN ABHÄNGIGKEIT VON STANDORT, SORTE UND UNTERLAGE

Manfred Sager und E. Gantar 235

EINFLUSS VON FRUCHTAUSDÜNNUNG AUF DEN GESCHMACK VON APFELSORTEN

Lothar Wurm 238

BIOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF APPLE CULTIVARS FROM UPPER AUSTRIA

Otmar Höglinger, Birgit Henning, Thomas Kampitsch, Michaela Kröppl, Peter Lanzerstorfer und Julian Weghuber 241

GÄRSTEUERUNG MITTELS ÜBERDRUCK

Manfred Gössinger,Christoph Fingerlos, Barbara Sterkl, Karin Mandl, Walter Brandes und Karl Vogl 244

QUALITÄTSMANAGEMENT IN DER AGRAR- UND ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT – ERGEBNISSE AUS DER PRAXIS.

Siegfried Pöchtrager und Christine Duenbostl 247

RISIKOMANAGEMENT IN DER AGRAR- UND ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT

Markus Scharner und Siegfried Pöchtrager 250

INTERESSANTE LEBENSMITTEL: DIÄTETISCHE LEBENSMITTEL, NAHRUNGSERGÄNZUNGSMITTEL – GRUNDSÄTZE DER BEURTEILUNG UND BEGUTACHTUNG

Werner Pfannhauser 253

ELEMENT- UND SPURENELEMENTZUSAMMENSETZUNG VON MILCH ALS INDIKATOR FÜR HERKUNFT UND FÜTTERUNG

Manuela Hobegger und Manfred Sager 256

DIE OBSTBAUMSPINNMILBE *PANONYCHUS ULMI*: VERMINDERTE EMPFINDLICHKEIT GEGENÜBER ETOXAZOL (BORNEO SC)

Manfred Wolf 259

KONTROLLE DES WESTLICHEN MAISWURZELBOHRERS *DIABROTICA VIRGIFERA* MIT ENTOMOPARASITISCHEN NEMATODEN

Christina Pilz, Giselher Grabenweger und Andreas Kahrer 261

ÜBERWINTERUNG DER BAUMWOLLEULE (HELICOVERPA ARMIGERA) IN ÖSTERREICH

Andreas Kahrer, Christina Pilz, Alois Egartner und Helfried Scheifinger 264

MONITORING ZUM *VERTICILLIUM*- UND *FUSARIUM*-INOKULUMPOTENTIAL IN DER RHIZOSPHÄRE VON GEHÖLZEN AUF EINER EHEMALIGEN ACKERBAUFLÄCHE

Hanna Paulsen, Claudia-Stefanie Schmid, Barbara Jäckel, Matthias Zander, Monika Goßmann und Carmen Büttner 267

DIE KNOLLENFÄULE (*PHYTOPHTHORA INFESTANS*) – METHODENENTWICKLUNG ZU PRÜFUNG DER WIRKSAMKEIT VON FUNGIZIDEN

Melanie Gabler, Tobias Erven, Vanessa Tegge, Kristin Klappach und Siegrid Steinkellner 270

***PASSALORA CAPSICICOLA* - EINE NEUE PAPRIKAKRANKHEIT**

Astrid Plenk, Gerhard Bedlan und Anna Ambrosch 273

UNTERSUCHUNGEN ZUR BEDEUTUNG DES PFLANZENALTERS AUF MYKORRHIZIERUNG UND PATHOGENBEFALL ANHAND ALTER UND NEUER TOMATENSORTEN

Susanne Reichert, Karin Hage-Ahmed, Horst Vierheilig und Siegrid Steinkellner 276

BESTEHT EIN RISIKO DER VERBREITUNG VON BODENBÜRTIGEN PILZEN BEI DER AUSBRINGUNG VON GÄRRESTEN AUS BIOGASANLAGEN AUF ACKERBAULICH GENUTZTE FLÄCHEN?

Martina Bandte, Yvonne Schleusner, Monika Gossmann, Bernd Rodemann, Monika Heiermann, Matthias Plöchl, Magdalene Pietsch und Carmen Büttner 279

VERBREITUNG UND BEDEUTUNG VON PFLANZENPATHOGENEN KRANKHEITSERREGERN IN BEWÄSSERUNGSSYSTEMEN

Martina Bandte, Susanne von Bargen und Carmen Büttner 281

MÖGLICHKEITEN DER DEKONTAMINATION VON PFLANZENPATHOGENEN KRANKHEITSERREGERN IN BEWÄSSERUNGSSYSTEMEN

Martina Bandte, Susanne von Bargen und Carmen Büttner 282

SCHÄDEN AN RED DELICIOUS JUNGANLAGEN DURCH BEHANDLUNGEN MIT WEIßÖL

Klaus Marschall, Thalheimer Martin, Bertagnoll Michaela, Paoli Norbert 283

FUNGIZIDRESISTENZEN IM SÜDTIROLER APFELANBAU

Klaus Marschall und Michaela Bertagnoll 285

EPIDEMIOLOGISCHE AUSBREITUNG VON GEWÖHNLICHEM STEINBRAND (*TILLETIA CARIES/TILLETIA FOETIDA*) – ANALYSE DER BEFALLSSITUATION UND EINFLUSSFAKTOREN AUF DEN SAMENBÜRTIGEN INFEKTIONSKREISLAUF

Manfred Weinhappel und Ernestine Riepl 288

WARUM IST ZWERGSTEINBRAND DERZEIT NICHT NUR IM ÖKOLOGISCHEN GETREIDEBAU EIN PROBLEM?

Benno Voit, Markus Dressler und Berta Killermann 291

BESTIMMUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELWIRKSTOFFEN IN GEBEIZTEM SAATGUT

Thomas Nagel 294

POSTER

BIOLOGISCHER MOHNANBAU: ERSTE ERFAHRUNGEN AUS FELDVERSUCHEN

Waltraud Hein, Hermann Waschl[1] und Georg Dobos 299

ANBAU VON SÜßLUPINEN IN DER BIOLOGISCHEN LANDWIRTSCHAFT: EINE BESONDERE HERAUSFORDERUNG IN DER PRAXIS, ABER AUCH IM FELDVERSUCH

Hermann Waschl und Waltraud Hein 302

DURCHFÜHRUNG EINER ANBAUPRÜFUNG VON FÜNF *VICIA FABA* SORTEN AN VIER STANDORTEN

Johannes Balas, Anton Baldauf, Silke Rußegger, Elke Nora Schmölz und Alexandra Ziegler 305

SORTEN- UND UMWELTEINFLUSS AUF DIE AUSPRÄGUNG VON FROSTSCHADENSSYMPTOMEN BEI WINTERWEIZEN, WINTERDURUM UND TRITICALE IN DER SAISON 2011/12

Michael Oberforster, Clemens Flamm und Willibald Prieler 308

SICHTUNG SAMENFESTER PARADEISSORTEN IM ÖKOLOGISCHEN FREILANDGARTENBAU

Alexandra Tiefenbacher, Johannes Balas und Helene Weissinger 311

KULTURABHÄNGIGE METHODEN FÜR DIE ANALYSE VON MILCHSÄUREBAKTERIEN AUS WIENER WEINEN

Markus Walzer, Sigrid Mayrhofer, Wolfgang Kneifel und Konrad J. Domig 314

MOLEKULARE UNTERSUCHUNG DER WEINMIKROBIOTA

Raphaela Filipp, Sigrid Mayrhofer, Wolfgang Kneifel und Konrad J. Domig 317

HYGIENE UND MIKROBIOLOGIE VON HOCHWERTIGEN PFLANZENPROTEINEXTRUDATEN

Katharina Dusini, Raphaela Filipp, Katrin Leutgeb, Marija Zunabovic, Wolfgang Kneifel und Konrad J. Domig 320

MOLEKULARE METHODEN FÜR DIE DETEKTION VON MIKROORGANISMEN IM TRINKWASSER

Gensberger Eva Theres, Polt Marlies, Konrad-Köszler Marianne, Sessitsch Angela und Kostic Tanja 323

SEPARATION OF MOLECULE FRACTIONS FROM DISSOLVED ORGANIC CARBON BY SIZE EXCLUSION CHROMATOGRAPHY IN AGRICULTURAL SOILS

Taru Lehtinen, Rosemarie Wuenscher, Florian Kluibenschädl, Delia Brad, Sonja Leitner und Axel Mentler 326

BEURTEILUNG VON METHODEN ZUR QUALITÄTSANALYSE VON KOMPOSTEN, BODENVERBESSERUNGSMITTELN UND KULTURSUBSTRATEN ANHAND VON REIFESTADIUM UND PFLANZENVERTRÄGLICHKEIT

Ulrike Grünstäudl, Tanja Strimitzer, Andreas Baumgarten und Jürgen Kurt Friedel 329

BODENBEDECKUNG UND BIOMASSEENTWICKLUNG UNTERSCHIEDLICHER KULTURARTEN IN ABHÄNGIGKEIT DES AUSSAATTERMINS

Katharina Böhm, Reinhard Neugschwandtner, Hans-Peter Kaul 332

NÄHRSTOFFSPEICHERUNG DURCH ZWISCHENFRÜCHTE IN DER OBERIRDISCHEN PFLANZENMASSE – VERSUCHE 2009 BIS 2011

Christoph Rechberger, Thomas Wallner und Elisabeth Murauer 335

60 JAHRE WALDBODENKALKUNG IM HABSBURG-LOTHRING'SCHEN GUT PERSENBEUG

Mathias Eichinger und Otto Eckmüllner 338

ANALYTIK UND MONITORING ZUR WERTBESTIMMUNG VON GÜLLE

B. Steiner, L. Haberl, J. Kaufmann, W. Starz, W. Wenzl und W. Bussink 341

MEHRFACHEXTRAKTION ZUR ERMITTLUNG DES STICKSTOFFNACHLIEFERUNGSPOTENTIALS VON BÖDEN

Wilfried Wenzl, Viktoria Rohrer, Wilfried Hartl, Marion Bonell, Bernhard Überbache, Wim Bussink und Gerard Ros 342

4 NUTRIËNTEN MANAGEMENT INSTITUUT NMI, AGRO BUSINESS PARK 10 6708PW WAGENINGEN

AGRARUMWELTPOLITISCHE MAßNAHMEN FÜR EINE GRUNDWASSERVERTRÄGLICHE LANDBEWIRTSCHAFTUNG AM BEISPIEL DER STICKSTOFFPROBLEMATIK

Wilfried Söllradl, Ruth-Elvira Groiss und Peter Liebhard 344

BEFRAGUNG ZUR VERBREITUNG UND ZUR BEKÄMPFUNG DER *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* IN DER LANDWIRTSCHAFT IN ÖSTERREICH

Swen Follak und Sabine Fertsak 347

DAS*MAIZE DWARF MOSAIC VIRUS* – EINE WIRTSCHAFTLICH BEDEUTENDE KRANKHEIT IN MAIS

Swen Follak und Martin Plank 350

***PHELIPANCHE RAMOSA* AN TOMATEN IN ÖSTERREICH**

Gerhard Bedlan und Astrid Plenk 353

ERSTNACHWEIS VON PHYLLOSTICTA CUCURBITACEARUM AN *CUCURBITA PEPO* VAR. *STYRIACA* IN ÖSTERREICH

Gerhard Bedlan 355

AUFTRETEN VON COLLETOTRICHUM COCCODES: ERFAHRUNGEN ZU DIESER PFLANZENKRANKHEIT AUS KARTOFFELVERSUCHEN DES LFZ RAUMBERG-GUMPENSTEIN

Hermann Waschl, Waltraud Hein und Herbert Huss 357

ERSTNACHWEIS VON *DIPLOCARPON MALI* AN APFEL IN ÖSTERREICH

Ulrike Persen, Claudia Freiding und Robert Steffek 360

NEUARTIGE NACHHALTIGE AUSBRINGUNGSTECHNOLOGIE ALS GASTGESCHENK ZUM 50. JAHRESTAG DER PHEROMONENTDECKUNG IM JAHR 1959

M.-T. Eisinger, H.E. Hummel, D.F. Hein, M. Breuer und G. Leithold 361

NIEM (NEEM) - EIN GESCHENK DER NATUR AN DIE ACKERBAU BETREIBENDE MENSCHHEIT

Hans E. Hummel, D.F.Hein und H.Schmutterer 364

***PHYTOPHTHORA*-ARTEN AN BÄUMEN IN ÖSTERREICH - VERBREITUNG, BEDEUTUNG, URSACHEN UND BEKÄMPFUNGSSTRATEGIEN**

Thomas Cech, Christine Hüttler und Martin Brandstetter 367

UNTERSUCHUNGEN ZUM PHYTOSANITÄREN RISIKO BEI DER ANAEROBEN VERGÄRUNG VON PFLANZLICHEN BIOMASSEN IN BIOGASANLAGEN

Yvonne Schleusner, Martina Bandte, Monika Gossmann, Bernd Rodemann, Monika Heiermann, Matthias Plöchl, Magdalene Pietsch und Carmen Büttner 370

EINFLUSS DER GENETIK AUF PHYSIKALISCHE, CHEMISCHE UND SENSORISCHE FLEISCHEIGENSCHAFTEN BEI FLECKVIEHSTIEREN

Christoph Brunauer und Wolfgang Wetscherek 372

AUSWIRKUNG STEIGENDER TROCKENSCHLEMPEGEHALTE IN DER BROILERRATION AUF SENSORISCHE EIGENSCHAFTEN UND DAS FETTSÄUREMUSTER IM BRUSTFLEISCH

Christiane Mair, Katharina Ebner, Rudolf Leitgeb und Karl Schedle 375

TENDERNESS AND COOKING LOSS OF *M. LONGISSIMUS DORSI* STEAKS WITH DIFFERENT DEGREES OF DONENESS

Veronika Trunk und Wolfgang Wetscherek 378

EINFLUSS DER ZUBEREITUNGSART VOM SCHWEINEFLEISCH AUF DEN NÄHRSTOFFGEHALT

Gabriela Wetscherek-Seipelt und Wolfgang Wetscherek 381

EINFLUSS VON VEGETATIONSSTADIUM UND KONSERVIERUNGSART VON WIESENFUTTER AUF VERDAULICHKEIT, FUTTERAUFNAHME UND LEISTUNG VON MILCHKÜHEN BEI UNTERSCHIEDLICHEM KRAFTFUTTERANTEIL

Leonhard Gruber, Johann Gasteiner[1], Markus Rechberger, Anton Schauer, Johann Häusler und Thomas Guggenberger 384

„DILUTE AND SHOOT“ MIT STABILISOTOPENVERDÜNNUNG DIREKT IM AUTOSAMPLER - EIN NEUER KOSTENGÜNSTIGER ANSATZ IN DER MS-QUANTIFIZIERUNG VON MYKOTOXINEN

Wolfgang Brodacz und Andreas DellaRosa 387

BERECHNETE UND GEMESSENE KOHLENSTOFF-STICKSTOFFVERHÄLTNISSE IM GRUNDFUTTER

J.Kaufmann, B.Steiner, L.Haberl, W. Starz und W. Wenzl 390

***VACCINIUM MYRTILLUS* ZUR NACHHALTIGEN NUTZUNG UND FÖRDERUNG DER REGIONALEN WERTSCHÖPFUNG I: EVALUIERUNG AUTOCHTHONER HABITATE UND IHRER BEGLEITVEGETATION**

Johannes Balas, Isabella Sattler, Eva-Maria Gantar, Andreas Bohner, Renate Mayer und Bettina Plank 391

***VACCINIUM MYRTILLUS* ZUR NACHHALTIGEN NUTZUNG UND FÖRDERUNG DER REGIONALEN WERTSCHÖPFUNG II: BIOCHEMISCHE ANALYSEN, BODENÖKOLOGIE UND WURZELSYSTEMANALYSEN VON AUTOCHTHONEN HABITATEN**

Andreas Bohner, Eva-Maria Gantar, Petra Unterweger, Monika Sobotik und Rita Kappert 394

***VACCINIUM MYRTILLUS* ZUR NACHHALTIGEN NUTZUNG UND FÖRDERUNG DER REGIONALEN WERTSCHÖPFUNG III: INTERNATIONALE DESKRIPTORKATALOGE UND DEREN EIGNUNG ZUR EVALUIERUNG AUTOCHTHONER TYPEN UND DEREN OBSTBAULICHEN POTENTIALS.**

Eva Gantar, Martina Kieler, Johannes Balas, Isabella Sattler 397

UNTERSUCHUNGEN ZU UNTERSCHIEDLICHEN KOMPOSTGABEN UND DEREN AUSWIRKUNGEN AUF DEN BODEN UND DIE VEGETATIVE UND GENERATIVE LEISTUNG DER REBE

Florian Faber, Karel Hanak und Bernhard Schmuckenschlager..... 400

UNTERSUCHUNGEN ZUR PRODUKTION VON ÖKOLOGISCHEM REBPFLANZGUT

Barbara Schildberger und Ingrid Hofstetter..... 403

Plenarvorträge

Plant Health and Food Security in a World of Diminishing Resources

Pflanzengesundheit und Lebensmittelsicherheit in einer Welt der weniger werdenden Rohstoffe

Richard A. Sikora

World food production is negatively influenced by biotic and abiotic factors that impact yield, but their impact is not distributed equally around the world. Food security is not a direct problem for the EU or other developed countries, but is and will have indirect impact the will affect how we feed ourselves in the future. Interactions between biotic and abiotic factors are responsible for dramatic reductions in food productivity in less developed countries LDC, where lower levels of production have major impacts on human health. This negative trend in yield in LDCs will become more severe in the future due to the unpredictable nature of climate change, the steady increase in population and decreasing natural resources such as water, fertilizer and arable land. It is now estimated that a 10 percent increase in yield of all basic food crops in the coming decade is needed to feed future populations at present levels of intake. An increase in production of this magnitude is improbable – or is it?

The sustainable production of nutritious and healthy food at levels that will keep pace with world population growth urgently requires a change in the single discipline concept of - we can do it - to the logical multidisciplinary approaches that have been successful in developed countries. New cultivars, modern biotechnology, balanced fertilization, adequate water, quality seed and site-specific IPM are urgently needed. Any one of these factors taken alone will not solve the food shortage problems of the future. Stressing one-sided approaches, regardless of level of technology, is destined to failure when confronting the level of hunger that will affect a large percentage of the world's population in the future.

Between 20-40 percent of potential food production in LDCss is lost to pests, diseases and weeds. In addition, post-harvest losses due insects and rodents are substantial. Furthermore, a large percentage of what is harvested is contaminated with mycotoxins, obsolete pesticides and microbial pathogens that make both food and feed unfit for human and animal consumption. Yield can be increased significantly in many of these countries by improving site-specific soil nutrient management and through the introduction of improved cultivars. However each of these standing alone will not lead to increases in the level of productivity needed to feed the world sustainably.

Once a strong plant is established in the field through proper agronomic practices, pests and diseases management is required. In many cases management can be accomplished by using technologies that already exist.

Finding the right strategies to bring old and new technologies to farmers in LDC is a major challenge. Weakened extension services and lack of trained scientists in applied agricultural sciences in most LDCs severely aggravates the problem and is a challenge that needs to be confronted. The EU and European governments need to strengthen support for research in agricultural development in all fields of food science if we are to secure adequate and healthy food for everyone.

Adress of author

Universität Bonn, Nussallee 9, 53115 Bonn, Germany

Contact person: University Prof. Dr. Richard A. Sikora, rsikora@uni-bonn.de.

Ökologischer Fußabdruck der Landwirtschaft-Wirtschaften in begrenzter Unendlichkeit

Ecological Footprint of Agriculture-Living in Limited Infinity

Michael Narodoslawsky* und Michael Eder

Einleitung

Die Landwirtschaft ist jener Wirtschaftssektor, der sich am unmittelbarsten mit der Bewirtschaftung von Natur beschäftigt. Kein anderer Sektor hat derartig große Flächenressourcen unter Bearbeitung, kein anderer hat derartig großen Einfluss auf den Wasserkreislauf und, über die Gestaltung des Landes, auf das Mikroklima. Die Land- und Forstwirtschaft ist heute aber auch ein großer Hoffnungsträger für die nachhaltige Entwicklung der menschlichen Gesellschaft: Die Bereitstellung von Nahrungsmitteln für eine immer zahlreichere Weltbevölkerung gehört ebenso zu den Anforderungen der Gesellschaft an diesen Sektor wie die Bereitstellung von Energie und der langfristige Schutz der Bioressourcen unsere Welt.

Es ist daher naheliegend, sich eingehend mit dem ökologischen Druck der Landwirtschaft zu beschäftigen und daraus einerseits Schlüsse auf die zukünftige Arbeitsweise und Aufgabenstellung des Sektors abzuleiten. Dieser Beitrag geht auf den ökologischen Fußabdruck der Landwirtschaft in unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen ebenso ein, wie auf die ökologischen Implikationen der Nutzung erneuerbarer Energien. Daraus werden einige Aspekte der Zukunftsaussichten der Landwirtschaft abgeleitet.

Methodik

Um den ökologischen Druck der Landwirtschaft abschätzen zu können, ist ein umfassendes Bewertungsinstrument notwendig. Weiters ist notwendig, dass die gesamte Vorkette der landwirtschaftlichen Produktion mit bewertet wird, also auch der Einsatz von Düngemittel und Pestiziden, sowie von fossilen Energieträgern, um nur die wichtigsten zu nennen. Der ökologische Fußabdruck (bewertet mit dem Sustainable Process Index) ist ein Maß dafür. Er zeigt nicht nur den unmittelbaren Flächenverbrauch, sondern misst auch den mittelbaren Naturverbrauch (in Form von Fläche) für die Bereitstellung der Ressourcen und die „Verdauung“ der Emissionen einer menschlichen Aktivität. Die Beschreibung der Methodik im Detail würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen, wesentlich ist jedoch, dass dieses Maß konsequent auf natürliche Umweltqualitäten abstützt und strenge Nachhaltigkeitskriterien zur Berechnung heranzieht. Weiters erlaubt dieses Maß die strenge Unterscheidung zwischen fossilen, nuklearen und erneuerbaren Energieformen.

Auf Basis dieser Methode wurde ein Berechnungswerkzeug für landwirtschaftliche Betriebe erstellt, dass unter www.fussabdrucksrechner.at frei zugänglich ist. Unter dieser Webadresse finden sich auch detaillierte Erklärungen der Berechnungsmethode und weitere Berechnungswerkzeuge, etwa für den persönlichen Lebensstil. Der Fußabdrucksrechner für Landwirtschaft lässt dabei sowohl die Berechnung des ökologischen Fußabdrucks eines landwirtschaftlichen Betriebs als auch detaillierte Berechnungen der ökologischen Aspekte der Produktion einzelner landwirtschaftlicher Produkte zu. Dabei zeigen sich wesentliche Unterschiede, je nachdem, welche Bewirtschaftungsform gewählt wird.

Ökologischer Fußabdruck konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise

Der ökologische Druck zur Bereitstellung eines landwirtschaftlichen Produktes unterscheidet sich oft dramatisch in Abhängigkeit der gewählten Bewirtschaftungsform. Dies sei am Beispiel Körnermais kurz dargestellt, wobei die hier aufgezeigten Trends auch durchaus für andere Produkte gelten. Für die Produktion von einer Tonne Körnermais (österreichische Daten) beträgt der ökologische Fußabdruck etwa acht Hektar. Damit ist der mittelbare Naturverbrauch um einen Faktor 65 größer als die eigentliche Anbaufläche. Davon entfallen rund 86 Prozent auf Mineraldüngung (deren Bereitstellung große Mengen fossiler Ressourcen verschlingt und damit große Treibhausgasemissionen verursacht), weitere vier Prozent auf Pflanzenschutz und der Rest auf maschinellen Einsatz bei Anbau, Pflege und Ernte, wobei die Maschinen mit fossilen Kraftstoffen betrieben werden. Diese Situation ist aus der Sicht nachhaltiger Entwicklung untragbar!

Für dieselbe Tonne Körnermais, allerdings aus biologischem Anbau, ergibt sich ein ökologischer Fußabdruck von nur 1,5 Hektar (oder die elffache Anbaufläche, wobei eine entsprechende Ertragseinbuße von sieben Prozent bereits in Rechnung gestellt wurde). Dieser Fußabdruck ist zu 83 Prozent dem (fossil betriebenen) Maschineneinsatz zuzuschreiben. Es zeigt sich an diesem Beispiel, dass biologischer Landbau aus der Sicht der ökologischen Effizienz der konventionellen wesentlich überlegen ist, in diesem Beispiel ergibt sich eine Reduktion des mittelbaren Naturverbrauchs um mehr als den Faktor fünf!

Das Beispiel zeigt aber auch wo sich weiteres Einsparungspotenzial für die biologische Landwirtschaft ergibt, nämlich im Maschineneinsatz. Gelingt es, die Landwirtschaft selbst auf eine nachhaltige Energieversorgung umzustellen, so können Lebensmittel und Energieressourcen tatsächlich nachhaltig bereitgestellt werden. Modellrechnungen haben ergeben, dass der ökologische Druck des Maschineneinsatzes auf ein Drittel gesenkt werden kann, wenn die Maschinen mit Biodiesel aus biologisch angebautem Raps betrieben werden. Damit würde der ökologische Druck zur Produktion von einer Tonne Körnermais um mehr als die Hälfte auf fünf Hektar sinken, ein Verhältnis von eins zu dreizehn, verglichen mit konventionellem Anbau. Weitere wesentliche Reduktionen des mittelbaren Naturverbrauchs (um einen Faktor bis zu 8) könnten erreicht werden, wenn landwirtschaftliche Maschinen mit Biogas betrieben werden könnten.

Leben in begrenzter Unendlichkeit

Obwohl biogene Ressourcen wie Holz, Gras, Getreide, Zuckerrüben, aber auch Ernterückstände wie Stroh, bei nachhaltiger Bewirtschaftung der Landressourcen zeitlich unbegrenzt zur Verfügung stehen, so sind sie doch in ihrer Produktivität durch die Endlichkeit der nutzbaren Fläche begrenzt. Die globale Netto-Primärproduktion, also jener Anteil, der jährlich durch Photosynthese gebunden wird, beträgt etwa 60 Gt/a (Gigatonnen pro Jahr) reinen Kohlenstoff. Derzeit nutzt die Landwirtschaft etwa 10 Prozent dieser Menge, wobei dieser Anteil bis 2050 auf Grund der steigenden Weltbevölkerung auf 15 Prozent anwachsen wird. Schätzungen über den globalen Energieverbrauch im Jahre 2050 streuen natürlich. Eine konservative Schätzung ist aber, dass sich der Energieverbrauch (bei moderatem Wachstum und steigender Energieeffizienz) 2050 auf das Dreifache steigern wird, d.h. von derzeit etwa 7,7 Gt/a auf über 24 Gt/a Kohlenstoffäquivalent[1]. Wenn dieser Energiebedarf an biogenen Ressourcen gedeckt werden soll, so erhöht sich der notwendige Einsatz an Ressourcen: Biogene Rohstoffe sind feucht und haben geringe Transportdichten, so dass der Anteil der „grauen" Energie ihrer Bereitstellung höher ist als bei fossilen Ressourcen. Für eine vollständige Deckung des globalen Energiebedarfes wären daher rund 35 Gt/a Kohlenstoffäquivalent an biogenen Ressourcen notwendig. Zusammen mit der notwendigen Nahrungsmittelmenge würde dies bedeuten, dass die Menschheit sich etwa 75 Prozent der globalen Nettoprimärproduktion aneignet, ein Wert, der mit Sicherheit nicht nachhaltig ist. Damit kommt den (begrenzten) biogenen Ressourcen nach einer Energiewende eine besondere Stellung zu: Sie stellen einerseits die einzige nachhaltige Möglichkeit zur Bereitstellung von industriellen, nichtmineralischen Rohstoffen dar. Andererseits ist ihre Aufgabe die Bereitstellung von speicherbarer Energie, sowohl um Verteilungsnetze zu stabilisieren als auch um in vielen Bereichen Mobilität zu ermöglichen.

Zusammenfassung: Zukünftige Aufgaben der Land- und Forstwirtschaft

Der Land- und Forstwirtschaft kommt in einer nachhaltigen Gesellschaft eine Schlüsselfunktion zu. Einerseits muss sie die Versorgung mit Lebensmitteln sicherstellen. Andererseits spielt sie eine wichtige Rolle in der Bereitstellung von Materialien und Energie. In diesem Zusammenhang ergeben sich folgende Anforderungen:

<u>Erste Anforderung: Geringstmöglicher ökologischer Druck durch Landbewirtschaftung</u>

Derzeit ist Landwirtschaft eher Teil des Problems denn Teil der Lösung. Wesentlich für eine erfolgreiche und nachhaltige Landwirtschaft wird daher sein, ihren ökologischen Fußabdruck wesentlich zu

[1] Dies bedeutet, dass wenn diese Energiemenge über Kohlenstoff haltige Energieträger wie Kohle, Erdöl, Erdgas, aber auch Biomasse, bereitgestellt würde, dies Menge an reinem Kohlenstoff in die Atmosphäre gelangen würde.

reduzieren. Dies ist insbesondere durch die Reduktion des Einsatzes fossil basierter Vorprodukte (Dünger, Pestizide, Treibstoffe) zu erreichen.

Zweite Anforderung: Erhaltung und wo möglich Ausbau der langfristigen Bodenfruchtbarkeit

Die Landwirtschaft kann nur dann einen Beitrag nachhaltiger Entwicklung leisten, wenn sie ihre Produktionsgrundlagen, die Fruchtbarkeit der Böden, langfristig sichert. Die bedeutet einerseits Landbautechniken anzuwenden, die Böden tendenziell verbessern und nicht auslaugen. Es bedeutet aber andererseits ein kluges Ressourcen- und Reststoffmanagement zu betreiben. Auf diesen zweiten Punkt soll hier eingegangen werden.

Ressourcenmanagement bedeutet, jene Rohstoffe zur Energie- und Materialbereitstellung zu nutzen, die dafür am geeignetsten sind und dabei ökologische Rahmenbedingungen einzuhalten. Um die Konkurrenz zwischen dem Lebensmittelsektor und anderen Aufgaben der Land- und Forstwirtschaft (Bereitstellung von Speicherenergie, biogene Materialien) so gering wie möglich zu halten, sollten für Energieproduktion und industrielle Materialnutzung vorrangig Abfälle (tierische Abfälle wie Gülle und Schlachtabfälle), Überschussprodukte (wie in vielen Regionen Gras) oder Ernterückstände (etwa Stroh) genutzt werden. Damit ist auch eine Steigerung des bäuerlichen Einkommens möglich, da diese Stoffe bisher wenig bis gar nicht genutzt werden. Allerdings müssen gerade bei der Nutzung von Ernterückständen die ökologischen Grenzen strikt eingehalten werden: Es muss immer das Primat der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit vor der Ressourcenbereitstellung gelten. Erst wenn diese Ressourcen nicht ausreichen sollte auf Pflanzen mit hohen Biomasseerträgen (Energiepflanzen) zurückgegriffen werden.

All diese Ressourcen sind meist feucht und haben geringe Transportdichten. Daher muss der Transport vom Feld/Forst zur Verwertung dieser Ressourcen kurz gehalten werden. Dies ist das Hauptargument für dezentrale Technologien nach der Energiewende.

Energietechnologien auf der Basis biogener Ressourcen erzeugen immer auch Reststoffe: Biogasanlagen produzieren Biogasgülle, thermische Biomassenutzung erzeugt Asche. Diese Reststoffe enthalten wichtige Nährstoffe, die den landwirtschaftlichen Flächen wieder zugeführt werden müssen, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Auch für die meisten dieser Reststoffe gilt, dass sie nur sinnvoll über kurze Strecken transportiert werden können - erneut ein Argument für dezentrale Energietechnologien auf der Basis biogener Rohstoffe.

Dritte Anforderung: Vielfalt des Ressourcenangebots

Diese Forderung ergibt sich zwangsläufig aus den vorangegangenen Ausführungen. Einerseits muss die Landwirtschaft danach trachten, ihre eigene Energieversorgung so nachhaltig wie möglich zu gestalten. Dies bedeutet den Rückgriff auf biogene Ressourcen, da ein Großteil des ökologischen Druckes (biologische Landwirtschaft vorausgesetzt) aus dem Maschineneinsatz kommt, der speicherbare Energieträger (wie Biodiesel, Pflanzenöl oder besser Biogas) erfordert. Andererseits muss die Landwirtschaft auch zur Stabilität der Energieverteilungsnetze beitragen und dafür Technologien wie Biogas- und Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungen bedienen. Schließlich muss sie auch transportfähige, speicherbare Energieträger wie etwa Holz- und Strohpellets für die Gesellschaft anbieten. Viele dieser Technologien sind wegen geringer Transportdichten entweder der Rohstoffe oder der wiederzuverwertenden Reststoffe nur dezentral realisierbar. Obwohl es natürlich je nach regionaler Situation sehr unterschiedliche Ausprägungen des optimalen Ressourcenangebots geben wird, so müssen doch die Grundfunktionen der Energiebereitstellung für den Eigenbedarf auf Basis biogener Ressourcen und auch der Bereitstellung von Lebensmitteln und transportfähigen, speicherbaren Energieträgern in allen Regionen erfüllt werden. Dies ist nur zu erreichen, wenn die Landwirtschaft ein vielfältiges Ressourcenangebot bereitstellt. Hochintegrierte und diversifizierte Anbausysteme wie etwa Agroforstsysteme bekommen dadurch erhöhte Bedeutung.

Abstract

Agriculture is the sector with closest link to nature: it manages most of the land, has direct impact on water and soil systems and considerable use of fossil resources. A detailed analysis of the ecological footprint of agriculture with the Sustainable Process Index reveals, that there are major differences between organic and conventional agricultural practice. Looking at the strategic role of agriculture, reduc-

ing this footprint while providing (storable) energy and industrial materials besides securing food for the global population and retaining fertility of fields will be the paramount challenges of this century.

Adresse des Autors

TU-Graz, Institut für Prozess- und Partikeltechnik

Ansprechartner: Ao. Univ.-Prof. DI Dr. Michael NARODOSLAWSKY, narodoslawsky@tugraz.at

Mögliche Beiträge der Biotechnologie zur Ernährungssicherung trotz begrenzter Ressourcen

Potential impacts of biotechnology for food security in a resource-constrained world

Josef Glössl

Einleitung

Nach aktuellen Schätzungen wird die Weltbevölkerung bis Mitte dieses Jahrhunderts auf rund 9 Milliarden Menschen anwachsen. Dies sowie der zunehmende Wohlstand in bevölkerungsreichen Schwellenländern wird die weltweite Nachfrage nach Lebensmitteln bis 2030 um 50 % steigern und bis 2050 möglicherweise verdoppeln. Die damit einhergehende, durch steigende Kaufkraft in bevölkerungsreichen Schwellenländern zunehmende Nachfrage nach Fleisch, Michprodukten sowie weiteren prozessierten Lebensmitteln wird zusätzliche quantitative und qualitative Anforderungen an

Die globale Lebensmittelversorgung stellen. Zugleich ist eine stark steigende Nachfrage nach Biomasse und verschiedenartigen Non-Food Produkten zu beobachten, womit ein erhöhter Druck auf die für die Primärproduktion notwendigen Ressourcen wie Land, Wasser und Energie ausgeübt wird. (siehe z.B. GODFRAY et al. 2010, EUROPEAN COMMISSION 2011). Zusätzlich verschärft wird die Ressourcenknappheit durch die Bedrohungen des Klimawandels, welche auf Grund der unmittelbaren Abhängigkeit der land- und forstwirtschaftlichen Primärproduktion besondere Herausforderungen darstellen. Auf der anderen Seite ist die verfügbare landwirtschaftliche Nutzfläche global gesehen nur sehr begrenzt steigerbar, auch gehen laufend wertvolle Flächen durch Bebauung und dadurch bedingte Bodenversiegelung, Bodenerosion oder weitere Umwelteinflüsse verloren. Dadurch wird der Druck auf die für die land- und forstwirtschaftliche Primärproduktion verfügbaren Flächen zunehmend gesteigert, eine Erhöhung der Produktivität pro Flächeneinheit ist daher eine notwendige Voraussetzung, um den Bedarf an Lebensmitteln und nachwachsenden Rohstoffen abdecken zu können. Um dies zu erreichen, wird auch von der Europäischen Union eine kohärente Politik zur Entwicklung einer wissensbasierten Bio-Ökonomie vorgeschlagen, welche die gesamte Innovations- und Wertschöpfungskette von der Forschung über die Primärproduktion bis zum Endverbraucher unter Beachtung von Nachhaltigkeitskriterien abbildet (EUROPEAN COMMISSION 2012).

Ergebnisse und Diskussion

Welche Strategien sind nun verfügbar, um den oben skizzierten Herausforderungen mit nachhaltig angelegten Lösungsansätzen zu begegnen? Im vorliegenden Vortrag werden primär die Möglichkeiten der Biotechnologie aufgezeigt, welche zur Sicherung der Ernährung und zugleich auch zur verbesserten Bereitstellung nachwachsender Rohstoffe für die industrielle Produktion als Teil einer umfassenden Strategie beitragen können.

Laut OECD Definition versteht man unter dem Begriff Biotechnologie die Anwendung wissenschaftlicher und technischer Prinzipien an lebenden Organismen oder daraus abgeleiteten Teilen, Produkten und Modellen zur Stoffumwandlung durch biologische Agenzien mit dem Ziel der Bereitstellung von Wissen, Gütern und Dienstleistungen. Dies impliziert, dass die Biotechnologie in unterschiedlichsten Bereichen und mit verschiedenartigen Zugängen zur Bearbeitung der oben genannten Problemstellungen beitragen kann. Die Biotechnologie kann daher als eine Plattform von Technologien und Gruppe von Wissenschaftsdisziplinen im Bereich der Life Sciences verstanden werden, welche etwa die (funktionelle) Genom-, Proteom- und Metabolomforschung, die Bioinformatik, die Gentechnik und vor allem auch die Bioverfahrenstechnik umfasst.

Im vorliegenden Kontext sind vor allem die biotechnologischen Ansätze im Bereich der Primärproduktion sowie entlang der darauf basierenden Wertschöpfungskette zu nennen. Folgende Bereiche werden im Vortrag näher diskutiert:

Marker-gestützte Züchtung: Bei Kulturpflanzen oder landwirtschaftlichen Nutztieren kann mit Hilfe von molekularen Markern die konventionelle Züchtung effizient unterstützt werden, um komplexe Kombinationen genetischer Eigenschaften in relativ kurzer Zeit zu erreichen. Ergebnisse der modernen Grundlagenforschung inklusive der Biodiversitätsforschung können so gezielt in Züchtungsprogrammen genutzt werden, um etwa bisher kaum erreichbare Kombinationen erwünschter genetischer Eigenschaften zu erreichen oder nachteilige genetische Eigenschaften zu vermeiden. Damit können sowohl in der Pflanzen- wie auch in der Tierzucht neue Züchtungsziele definiert werden, welche wesentlich zur Ertrags- und somit zur Ernährungssicherheit sowie zur Bereitstellung nachwachsender Rohstoffe für die industrielle Produktion beitragen können.

Gentechnisch veränderte Pflanzen: Neue Entwicklungen und Perspektiven in der Anwendung gentechnisch verbesserter Kulturpflanzen werden diskutiert. Im Jahr 2011 wurden weltweit rund 160 Millionen Hektor an gentechnisch veränderten Pflanzen angebaut, was einer Zunahme um rund acht Prozent gegenüber 2010 entspricht (CLIVE 2011). Der Zuwachs war in den Entwicklungs- und Schwellenländern etwa doppelt so hoch im Vergleich zu den Industrieländern, wobei die Gesamtanbauflächen mit gentechnisch veränderten Pflanzen in den Industrieländern einerseits und Entwicklungs- und Schwellenländern andererseits 2011 bereits vergleichbar hoch waren. In Europa werden mit Ausnahme von Spanien und Portugal gentechnisch modifizierte Kulturpflanzen kaum verwendet.

Derzeit zielen die gentechnischen Veränderungen auf relativ wenige, monogene Eigenschaften wie Herbizid- und Insektenresistenzen ab. Eine Analyse der aktuellen wissenschaftlichen Literatur lässt erwarten, dass in den nächsten Jahren auch komplexere Eigenschaften mit Hilfe der Gentechnik in landwirtschaftliche Nutzpflanzen eingebracht werden (z.B. GODFRAY et al. 2010). So können etwa verbesserte Resistenzen von Kulturpflanzen gegen Schädlinge und abiotische Stresseinflüsse erreicht werden oder modifizierte Inhaltsstoffe zur Verbesserung des Nährwerts für den Menschen oder zur gezielten Bereitstellung von Rohstoffen für die Industrie.

In diesem Kontext sollen auch Fragen der Sicherheitsbewertung sowie der Akzeptanz gentechnisch veränderter Organismen angesprochen werden.

Bereitstellung von Lebens- und Futtermittel *versus* Bereitstellung nachwachsender Rohstoffe: Die verstärkte Nutzung nachwachsender Rohstoffe als Ersatz für fossile Rohstoffe für die industrielle Produktion beinhaltet das Risiko der Konkurrenz um Ressourcen für die Bereitstellung von Lebens- und Futtermittel. Zur Vermeidung von Ressourcenkonflikten wird die Entwicklung dafür angepasster Strategien entscheidend sein. Während Energie auf Basis unterschiedlicher erneuerbarer Quellen produziert werden kann, bedarf die Produktion biobasierter Materialien und chemischer Produkte der Biomasse als Rohstoff.

Die Entwicklung von nachhaltig orientierten Konzepten für eine kaskadenartige Nutzung land- und forstwirtschaftlicher Produkte steht noch am Anfang. Es besteht daher noch hoher Forschungs- und Entwicklungsbedarf, um Rohstoffe aus der land- und forstwirtschaftlichen Produktion möglichst umfassend nutzen zu können. Es ist zu erwarten, dass die Entwicklung von Bioraffinerie-Konzepten zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe wesentliche Beiträge zur Vermeidung des genannten Ressourcenkonflikts leisten kann. Zentraler Aspekt dieser Konzepte wird die biotechnologische Umwandlung der einzelnen Stoffkomponenten wie Kohlenhydrate oder Öle mittels enzymatischer Prozesse in Ausgangsstoffe für die chemische Industrie sein, um damit letzten Endes fossile Rohstoffe ersetzen zu können.

Zusammenfassung

Im vorliegenden Vortrag werden aktuelle Problemstellungen und Herausforderungen der globalen Ernährungssicherung zusammengefasst. Mögliche Beiträge biotechnologischer Verfahren zur Sicherung der Lebensmittelversorgung, der Lebensmittelsicherheit sowie zur Bereitstellung nachwachsender Rohstoffe für den Non-Food Sektor werden diskutiert. Beispielhaft werden in diesem Kontext auch damit zusammenhängende Forschungsansätze aus der Universität für Bodenkultur Wien dargestellt.

Abstract

The presentation will summarize recent developments and challenges in global food security. Potential contributions of biotechnological approaches towards food security, food safety as well as for providing renewable resources for the non-food sector will be discussed. In this context, research strategies and selected examples of ongoing research projects at the University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, will be presented.

Literatur

CLIVE J, 2011: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. ISAAA Brief No. 43. ISAAA: Ithaca, NY.

EUROPEAN COMMISSION, 2011: Sustainable food consumption and production in a resource-constrained world – The 3rd SCAR Foresight Exercise. Luxembourg, Publication Office of the European Union

EUROPEAN COMMISSION, 2012: Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe. COM(2012) 60

GODFRAY HCJ, BEDDINGTON JR, CRUTE IR, HADDAD L, LAWRENCE D, MUIR JF, PRETTY J, ROBINSON S, THOMAS SM, TOULMIN C, 2010: Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. Science 327, 812-818.

Adresse des Autors

o.Univ.-Prof. Dr. Josef Glössl, Universität für Bodenkultur Wien, Department für Angewandte Genetik und Zellbiologie, Muthgasse 18, A-1190 Wien, josef.gloessl@boku.ac.at

ALVA
FORSCHUNGSPREIS
&
ALVA-FÖRDERPREIS

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR- UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 5. März 2012 beschlossen

Frau Mag. Dr. Qimeng LI

den

ALVA-Forschungspreis 2012

zu verleihen.

Der Vorstand der ALVA bekundet Ihnen hiermit, sehr geehrte
Frau Mag. Dr. Qimeng Li,
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.

Wien, am 4. Juni 2012

Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident

Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin

Dipl.-Ing. Wolfgang PALME
Geschäftsführer

Effects of high dietary iodine supply as iodide and iodate on growth performance, tissue accumulation and oxidative stress in fattening pigs

Auswirkungen einer hohen Jodversorgung als Jodid und Jodat auf das Wachstum, die Jodkonzentrationen im Gewebe und den oxidativen Stress bei Mastschweinen

Qimeng Li[1*], Christiane Mair[1] and Wilhelm Windisch[2]

Introduction

Iodine is an essential trace element which is needed for the synthesis of thyroid hormones. Thyroid hormones regulate multiple metabolic processes and play an essential role in normal growth and development. It is well known, that iodine deficiency activates antioxidant genes and causes DNA damage in the thyroid gland of animals (MAIER et al. 2007). Therefore, since 1920, salt iodination has been used to eliminate IDDs around the world (WHO 2007). However, this iodine prophylaxis also bears a risk of overdosing to consumers. Excessive iodine intake may cause a blockage of the thyroid function with a reduction in iodine incorporation into thyrosine residue, leading thus to a hypothyroidal state (LEIRER and DESCHNER 1983). This may also exert oxidative stress, which has the potential to seriously damage the biological membrane structure, the function of cells and biomacromolecules, and furthermore affect animal health. Based on the preventive consumer protection, the maximum iodine level in dairy cows and laying hens was reduced from 10,000 µg I/kg to 5,000 µg I/kg in 2005 by the European Food Safety Authority (EUROPEAN UNION 2005) due to high carry over rates into milk and eggs. However, the upper level remained unchanged for fattening pigs. Hence, the present study assessed the iodine feeding effects on animal performance and iodine incorporation in selected tissues up to the current EU-upper level of 10,000 µg I/kg feed in fattening pigs (GFE 2006). Furthermore, the impact of dietary iodine on oxidative stress and lipid peroxidation should be evaluated.

Materials and Methods

Eighty castrated male fattening pigs [Austrian crossbreed (Large White x Landrace) x Piétrain; OE-HYB] with an average initial body weight (BW) of 33.3 ± 0.4 kg were used in this experiment. The pigs were allotted to 5 dietary treatments: a control group (150 µg I/kg), two potassium iodide (KI) groups (4,000 µg I/kg and 10,000 µg I/kg), and two potassium iodate (KIO_3) groups (4,000 µg I/kg and 10,000 µg I/kg). Pigs were slaughtered under standardized conditions at an individual body weight of 115 $\pm$ 0.3 kg. The tissue samples from thyroid gland, liver, abdominal muscle, abdominal fat tissue and skin were collected and immediately either frozen at -20°C for later iodine determination analysis, or snap-frozen in liquid nitrogen for mRNA level assay (gene expression of antioxidative enzymes), enzyme activity (superoxide dismutase, glutathion peroxidase (GPx) and catalase) and lipid peroxide (TBA-RS method) measurements. Tissue iodine concentrations were analysed using a HNO_3-$HClO_4$ digestion and ICP-MS detection method. Details on the applied methods were reported in Li et al. (2011; LI et al. 2012).

Statistical Analysis Software System package 9.1.3 (SAS Institute, Cary, NC) was used to determine the statistically significant differences ($p < 0.05$) between the iodine doses and sources as well as their interaction. All values were reported as LS-mean $\pm$ SEM, except for gene expression analysis, where mean $\pm$ SEM was stated. For normally distributed data, parameters were analyzed by a two-way ANOVA. In case of significant interaction, the Student-Newman-Keuls multiple comparison test was used for comparing gene expression analysis data, the Tukey-Kramer test was applied for multiple comparison of the least square means (LSM) for all other parameters (animal growth performance, iodine content in tissues, enzyme activity and lipid peroxidation). For not normally distributed parameters, the Kruskal-Wallis-test (proc NPAR1WAY in SAS) was used. $P < 0.05$ was set to indicate statistical significance, the level of high significance was defined at $p < 0.001$ and trends were considered at $p < 0.10$.

Results and Discussion

Animal performance: In the grower period differences in average daily weight gain (ADG) and feed conversion ratio (FCR) were observed. Thus, increasing iodine concentration in feed significantly decreased ADG. Furthermore, the KI 4,000µg and KIO_3 10,000µg groups had significantly higher FCR

compared to the control. However, considering the entire growth period, this picture changed: There was only a significant iodine source effect on ADG, where KIO_3-groups showed slightly lower ADG values (see Table 1). Taking these results into account, it may be suggested to reconsider the maximum tolerable iodine level in pigs, especially in the grower period, due to its negative effect on younger animal´s growth.

Table 1: **Influence of iodine source and supplementation (µg I/kg) on growth performance**

	Treatment					SEM	p-values		
Iodine source	native/KI	KI	KIO_3	KI	KIO_3		S	D	S*D
Supplementation level (µg I/kg)	20/130	4,000	4,000	10,000	10,000				
ADG (g/d)									
Grower period	933.5	886.8	859.1	846.9	796.2	10	(*)	***	n.s.
Entire feeding period	830.9	841.4	786.4	817.7	814.7	6.4	*	n.s.	(*)
FCR (g/d)									
Grower period[1]	2.35[b]	2.64[a]	2.51[ab]	2.66[ab]	2.86[a]	0.05			
Entire feeding period[1]	2.85	2.92	3.1	3.09	3.11	0.04			

ADG = average daily weight gain; FCR = feed conversion ratio

S: iodine source; D: iodine dose; S*D: interaction, n.s.: not significant ($p > 0.1$), (*): ($p < 0.1$), *: ($p < 0.05$), ***: ($p < 0.001$)

[a, b] Means within rows without a common superscript differ significantly ($p < 0.05$)

[1]Only the influence of treatment was tested using Kruskal-Wallis-test

Iodine accumulation in tissue: Due to its function as producer of thyroid hormones and storage tissue for iodine, most of the iodine was located in the thyroid gland, whereas the lowest iodine concentration was found in skin and fat tissue (see table 2). Thus, the concentration of iodine in thyroid gland was about 100,000 times higher than in skin and fat tissues. The second largest amount of iodine was located in kidney – as the organ responsible for iodine excretion – followed by liver and muscle. The iodine content in all tissues analysed, except fat tissue, was significantly influenced by iodine concentration in feed. The highest increases were found in kidney (+522%), followed by skin (+321%), liver (+260%), muscle (+131%) and thyroid gland (+122%). Iodine source did not affect the iodine concentration in tissues.

For men, with a theoretical estimated 400 g food (dry matter/d) intake only as pork and applying the highest muscle iodine concentration detected in this study, a maximum daily intake of 145 µg iodine would result. This is three-fourth the daily recommendation of 200 µg iodine for adults (D-A-CH 2008). However, according to the statistical data of pork intake since 2000 (STATISTIK AUSTRIA 2009), the daily pork consumption is only approximately 100 g fresh meat and meat products per person. Based on these data and the EU-upper level (10,000 µg I/kg) for fattening pigs, the contribution of muscle/fat tissue to iodine intake of adults seems to be quite low (approximately 4% of the iodine daily recommendation). Therefore, pork and pork products do not substantially contribute to the iodine supply of humans. From this perspective, the EU-upper level for iodine concentration in feed of fattening pigs may be maintained. Likewise, according to the NRC (NRC 2005), the maximum iodine content of 360 µg I/kg in pork is considered to be safe for both animal health and human nutrition.

However, due to the negative side effect of salt in human nutrition (e.g. hypertension), reduction of dietary salt intake has been suggested by numerous nutritional and medical associations in recent years. However, lower salt intake comes along with lower iodine supply in humans. Thus, the worry about iodine deficiency in Central Europe may reappear in the upcoming years. Nonetheless the current data indicates that pork and pork products could be safely used may act, despite low concentrations, as an additional iodine supply for human nutrition.

Table 2**: Influence of iodine supplementation on iodine content in tissues (DM)**

	Treatment					SEM	p-values		
Iodine source	native/KI	KI	KIO_3	KI	KIO_3		S	D	S * D
Supplementation level (µg I/kg)	20/130	4,000	4,000	10,000	10,000				
Thyroid gland (g/kg)	9.68	16.42	17.55	20.60	22.28	0.7	n.s.	***	n.s.
Liver[1] (µg/kg)	146.4[c]	265.2[b]	270.9[b]	457.0[a]	596.7[a]	24.0			
Kidney (µg/kg)	171.8	471.4	664.2	1185.2	950.4	71.4	n.s.	***	(*)
Muscle (µg/kg)	120.7[b]	101.4[b]	142.6[b]	362.6[a]	194.9[ab]	23.7	n.s.	***	*
Abdominal fat tissue (µg/kg)	8.6	14.5	14.6	21.0	12.2	1.4	n.s.	n.s.	n.s.
Skin (µg/kg)	15.8	31.7	50.4	70.5	62.5	3.9	n.s.	***	n.s.

S: iodine source; D: iodine dose; S*D: interaction, n.s.: not significant ($p > 0.1$), (*): ($p < 0.1$), *: ($p < 0.05$), ***: ($p < 0.001$)

[a, b] Means within rows without a common superscript differ significantly ($p < 0.05$)

[1]Only the influence of treatment was tested using Kruskal-Wallis-test

Iodine transport: In thyroid gland, the mRNA expression of NIS was significantly decreased starting at a dietary iodine supplementation level of 4,000 µg I/kg, irrespective of the iodine source (see Table 3). In kidney, iodine diet levels and sources showed a tendency ($p < 0.1$) of NIS to be up regulated with high iodine intake (see Table 3).

Table 3**: Effect of dietary iodine supplementation on NIS expressions of thyroidal and kidney as well as mRNA expression and enzyme activity of GPx and MDA content in liver and muscle of growing pigs**

	Treatment					SEM	p-values		
Iodine source	native/KI	KI	KIO_3	KI	KIO_3		S	D	S * D
Supplementation level (µg I/kg)	20/130	4,000	4,000	10,000	10,000				
Thyroid gland									
NIS mRNA expression	1.00	0.19	0.19	0.20	0.08	0.06	n.s	***	n.s
Kidney									
NIS mRNA expression	1.00	1.41	0.95	3.17	1.27	0.30	(*)	(*)	n.s
Liver									
GPx mRNA expression	1.00	2.28	3.65	1.77	1.72	0.31	n.s	n.s	n.s
GPx (U/µg protein)	0.141	0.144	0.140	0.139	0.115	0.003	*	(*)	*
MDA (µmol/kg wet tissue)	362.50	372.12	368.09	368.52	345.37	7.30	n.s	n.s	n.s
Muscle									
GPx mRNA expression	1.00	0.44	0.60	1.05	0.96	0.11	n.s	n.s	n.s
GPx (U/µg protein)	0.014	0.010	0.013	0.011	0.013	0.0005	*	*	n.s
MDA (µmol/kg wet tissue)	52.03	46.74	46.23	53.69	52.71	1.54	n.s	n.s	n.s

S: iodine source; D: iodine dose; S*D: interaction, ns: not significant ($p > 0.1$), (*): ($p < 0.1$), *: ($p < 0.05$), ***: ($p < 0.001$)

Oxidative stress: The mRNA expression profiles of GPx and the amount of lipid oxidation (MDA) in both liver and muscle tissue did not show any response to changes in amounts and sources of dietary iodine. Likewise, feeding intervention had no major effect on gene expression and the activity of super-oxid dismutase and catalase (data not shown, see (LI et al.)). In contrast, a significant source influence ($p < 0.05$) on GPx enzyme activity in both liver and muscle was observed. At the same time, a significant dose effect ($p < 0.05$) on GPx activity was shown in muscle, with distinctly lower enzyme activity

in KI groups (see table 3). However, it remains unclear whether reductions in antioxidative enzyme activitiess can be considered as an unfavorable side effect of excessive iodine entailing an increased oxidative pressure on the body or a consequence of a protective effect of high dietary iodine levels on oxidative stress.

Combining the results of the mRNA expression level with its enzyme activity and lipid peroxidation, slight unsystematic modification was detected on these oxidative stress parameters. However, no toxicity was shown under condition of EU-upper level for iodine supplementation in feed of pigs for fattening.

Conclusion: Pork contains low amounts of iodine and can thus contribute safely to the human iodine supply. Furthermore, even high iodine concentrations up to 10,000 µg I/kg feed do not seem to cause oxidative stress in liver and muscle tissues of fattening pigs. However, due to the negative influence of high-iodine supplementation in feed on the growth of the younger animals, the EU-upper level of iodine supplementation in feed rations of younger pigs should be reconsidered.

Abstract

Eighty castrated male fattening pigs were used to evaluate the effects of increasing dietary iodine concentrations as potassium iodide (KI) or iodate (KIO_3) on growth performances, iodine content in tissues and oxidative stress. Pigs were randomly allotted to five dietary treatment groups varying in iodine content and source: diet with 150 µg I/kg as KI (control) and supplemented with either 4,000 or 10,000 µg I/kg as KI or KIO_3.
High iodine diet significantly reduced average daily weight gain (ADG) during grower period. However during entire feeding period, only a significant source effect on ADG was observed. Iodine accumulations in tissues were significantly increased with raising dietary dose in thyroid gland, liver, kidney, muscle and skin; however, not in fat tissue. The highest iodine content was found in thyroid gland and the lowest in fat tissue. The expression of specific iodine transporter (NIS) on mRNA level was high-significantly down-regulated in thyroid gland, but tended to be up regulated in the kidney ($p < 0.1$). In liver and muscle, glutathion peroxidase activity was influenced by iodine source, with lower activity in KI groups in muscle; however, without affecting its mRNA levels and lipid peroxidation levels.

Our data suggest that the EU-upper level of 10,000 µg I/kg iodine intake should be reevaluated to ensure the piglets´ health, whereas it may be maintained for finishing pigs without negative effects on performance, and oxidative stress. Since the iodine content is low in pork and fat, products derived from pig remain safe for the consumers.

Zusammenfassung

Die Studie wurde durchgeführt, um den Einfluss einer steigenden Jodkonzentration im Futter als Kaliumjodid (KI) oder Jodat (KIO_3) auf Wachstum, den Jodgehalt im Gewebe und auf den oxidativen Stress bei Mastschweinen zu bestimmen. Achtzig Kastraten wurden dafür, unter Variation der Jodhöhe und Jodquelle, fünf Behandlungsgruppen zugeteilt: die Kontrolle erhielt 150 µg I/kg als KI, die Versuchsgruppen 4.000 bzw. 10.000 µg I/kg als KI oder KIO_3.

Die hohe Jodversorgung reduzierte die Tageszunahmen (TGZ) in der Vormast deutlich, während über die gesamte Mastperiode, abgesehen von einem Quelleneffekt (TGZ), die zootechnischen Parameter unverändert blieben. Die Jodakkumulation war mit zunehmendem Futterjodgehalt in allen Geweben (Schilddrüse, Leber, Niere, Muskel und Haut), außer im Fett, signifikant erhöht. Der höchste bzw. niedrigste Jodgehalt wurde in der Schilddrüse bzw. im Fett bestimmt. Die mRNA-Expression des spezifischer Jodtransporters (NIS) war in der Schilddrüse hochsignifikant herunter-, jedoch in der Niere tendenziell auf reguliert ($p < 0,1$). Die Glutathion-Peroxidase-Aktivität in Leber und Muskel wurden durch die Jodquelle beeinflusst, jedoch nicht die Genexpression oder der Lipidperoxidatioslevel.

Die Daten zeigen, dass die EU-Obergrenze von 10.000 µg I/kg Futter für Ferkel neu bewertet werden sollte, wohingegen sie für Mastschweine, ohne negative Auswirkungen auf die Leistung, oder den oxidativen Stress, beibehalten werden kann. Da die Jodkonzentration in Schweinefleisch und Fett gering ist, bleibt die Sicherheit des Konsumenten gewährleistet.

References

D-A-CH, 2008: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau Braus GmbH, Verlangsgesellschaft, Frankfurt am Main.
EUROPEAN UNION, 2005: Commission Regulation (EC) of 8 September 2005 amending the Conditions for Authorisation of a Number of Feed Additives belonging to the Group of Trace Elements. The Commission of the European Communities.
GFE, 2006: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
LEIRER R and DESCHNER F, 1983: [Physiopathological studies of thyroid function in calves. 2. Thyroid function in the clinically healthy calf]. Arch Exp Veterinarmed 37(2), 259-272.
LI Q, MAIR C, SCHEDLE K, HAMMERL S, SCHODL K and WINDISCH W, 2011: Effect of iodine source and dose on growth and iodine content in tissue and plasma thyroid hormones in fattening pigs. Eur J Nutr, in press, DOI: 10.1007/s00394-011-0247-7
LI Q, MAIR C, SCHEDLE K, HELLMAYR I and WINDISCH W, 2012: Effects of varying dietary iodine supplementation levels as iodide or iodate on thyroid status as well as mRNA expression and enzyme activity of antioxidative enzymes in tissues of grower/finisher pigs. Eur J Nutr, in press, DOI: 10.1007/s00394-011-0298-9
MAIER J, VAN STEEG H, VAN OOSTROM C, PASCHKE R, WEISS RE and KROHN K, 2007: Iodine deficiency activates antioxidant genes and causes DNA damage in the thyroid gland of rats and mice. Biochim Biophys Acta 1773(6), 990-999.
NRC, 2005: Mineral Tolerance of Animals. National Research Council of the National Academies, Washington,D.C.
STATISTIK AUSTRIA, 2009: Versorgungsbilanzen.
WHO, 2007: Iodine deficiency in Europe: A continuing publich health problem. Department of Nutrition for Health and Development, World Health Organisation.

Authors‘ adresses

[1] Institute of Animal Nutrition, Products, and Nutrition Physiology (TTE), Department for Agrobiotechnology, University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU Wien), Muthgasse 11, A-1190 Vienna

[2] Chair of Animal Nutrition, Technische Universitaet Muenchen-Weihenstephan, Liesel-Beckmann-Strasse 6, D-685350 Freising-Weihenstephan

[*] Corresponding author: Dr. Qimeng Li, qimeng.li@gmail.com

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR- UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 5. März 2012 beschlossen

Frau Dipl.-Ing. Julia KARLHOFER

den

ALVA-Förderpreis 2012

zu verleihen.

Der Vorstand der ALVA bekundet Ihnen hiermit, sehr geehrte
Frau Dipl.-Ing. Julia Karlhofer,
eine hervorragende Diplomarbeit 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.

Wien, am 4. Juni 2012

Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident

Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin

Dipl.-Ing. Wolfgang PALME
Geschäftsführer

Einfluss einer Mikrosporidieninfektion (*Vairimorpha disparis*) auf den Juvenilhormon-Haushalt von *Lymantria dispar*

Effects of a microsporidian infection (Vairimorpha disparis) on the juvenile hormone metabolism of Lymantria dispar larvae

Julia Karlhofer [1*], Christa Schafellner [1] und Gernot Hoch [1,2]

Einleitung

Mikrosporidien wie *Vairimorpha disparis* sind einzellige, obligat intrazelluläre Pathogene (CORRADI und KEELING 2009). Hauptinfektionsort von *V. disparis* ist der Fettkörper, was zu einer Störung von Metabolismus und Entwicklung infizierter *Lymantria dispar* (Lep.: Lymantriinae) Larven und hoher Mortalität führt (HOCH et al. 2002). FISHER und SANBORN (1962) schlossen aus Untersuchungen an einer *Nosema*-Art auf eine Verbindung zwischen der Entwicklungsstörung durch Mikrosporidieninfektionen und einem möglicherweise erhöhten Juvenilhormongehalt in Wirtsinsekten. Erstmalig zeigten DOWN et al. (2008), dass bei einer Infektion von *Lacanobia oleracea* mit *Vairimorpha necatrix*, die Entwicklungszeit der Larven beeinträchtigt und der Juvenilhormon-Gehalt in späteren Larvenstadien deutlich erhöht ist. Es ist denkbar, dass Mikrosporidien den Juvenilhormon-Titer durch Änderung der Juvenilhormon-Synthese oder des Abbaus, etwa durch geänderte Aktivität der Juvenilhormon-Esterasen aktiv beeinflussen können. Letzteres kann aber ebenso eine Folge der Schädigung des Wirtsfettkörpers durch die Mikrosporidie sein. In der vorliegenden Arbeit wurden die Juvenilhormon (JH)-Titer und die Juvenilhormon-Esterase-Aktivität in der Hämolymphe von mit *V. disparis* infizierten *Lymantria dispar*-Larven gemessen. In *L. dispar* ist die JH-Esterase das einzige JH-abbauende Enzym der Hämolymphe (SCHAFELLNER et al. 2007). In repräsentativen Phasen der Pathogenentwicklung, von der frühen Pathogenvermehrung zur vollständigen Zerstörung des Fettkörpergewebes, die zum Tod der infizierten Larven führt, wurden Hämolymphproben gezogen und analysiert.

Material und Methoden

L. dispar Raupen stammten aus Eigelegen der USDA/APHIS Otis Method Development Center Laborzucht (Cape Cod, MA, USA). Sie wurden auf einer Weizenkeimdiät bei 20 ± 1 °C und Langtagbedingungen gehalten (16h Licht : 8h Dunkel). Die Sporen von V. disparis stammen von einem Isolat aus Rupite (Bulgarien) und wurden im Labor in L. dispar weitervermehrt. Am ersten Tag des 4. Larvenstadiums wurden L. dispar mit 10^3 Sporen pro Tier peroral infiziert (siehe GOERTZ und HOCH 2008). Bei der Probenahme wurde mikroskopisch eine Infektionsrate von 100% bestätigt.

An den Tagen 3, 5, 8, 10, 12 und 14 nach der Infektion (dpi) wurden sowohl gesunde Kontrolltiere als auch infizierte Tiere gewogen und Hämolymphe entnommen. Die Enzymaktivität wurde mit Hilfe des Partitionassays nach HAMMOCK und SPARKS (1977) bestimmt, wie bei KARLHOFER et al. (2012) beschrieben. In insgesamt zwei Versuchsansätzen wurden Proben gezogen, die aufgrund der unterschiedlichen Entwicklung getrennt voneinander ausgewertet wurden.

Die Bestimmung des JH-Gehalts wurde sowohl an gepoolten Hämolymphproben aus jeweils 10 Larven pro Probe (Ansatz A: 20 µl Hämolymphe pro Larve, 200 µl pro Probe) als auch an Proben aus Einzeltieren (Ansatz B: 20 µl pro Probe) durchgeführt. Die JH-Konzentrationen wurden mittels GC-MS nach REMBOLD und LACKNER (1985) mit JH-Ethylestern als internen Standards gemessen (siehe KARLHOFER et al. 2012).

Die statistischen Analysen wurden mit PASW Statistics 18 für Windows 7.0 ausgeführt. Es wurden nichtparametrische Kruskal-Wallis H-Tests, gefolgt von paarweisen Mann-Whitney U-Tests (Irrtumswahrscheinlichkeit nach Bonferroni korrigiert), durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Je weiter die Infektion durch V. disparis vorangeschritten war, desto mehr zeigte sich in infizierten Tieren ein signifikant niedrigeres Frischgewicht als in den Kontrolltieren. Viele der infizierten Larven häuteten sich vom 4. Larvenstadium nicht weiter ins 5. Stadium.

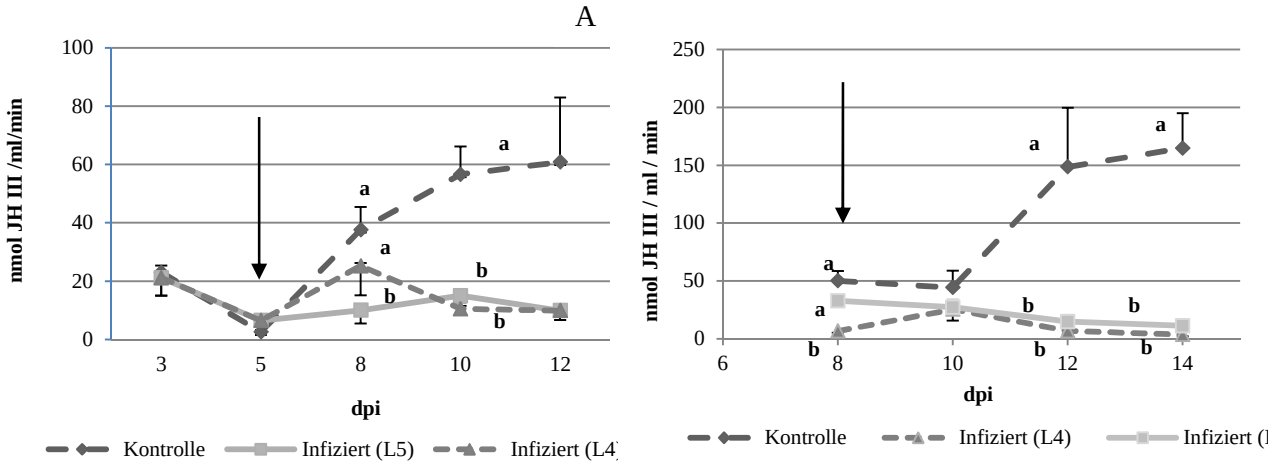


Abbildung 1: **Aktivität der JH-Esterase (Mittelwerte ± Standardfehler; A: n=4 bis 10, B: n=10) in der Hämolymphe infizierter und nicht-infizierter Raupen der beiden Messreihen (A und B). Der Pfeil kennzeichnet die Häutung der Kontrollraupen. Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede (posthoc paarweise U-Tests, α=0.05) innerhalb eines Tages.**

In beiden JH-Esterase-Messreihen wurden kurz nach Infektionsbeginn keine signifikanten Unterschiede in der Enzymaktivität zwischen den beiden Gruppen gefunden. Bei der Kontrollgruppe stieg die Aktivität der JH-Esterase ab 8 bzw. 12 dpi deutlich an, bei den infizierten Tieren blieb sie signifikant niedriger (Abb. 1 A und B). Dieser Unterschied verstärkte sich in den folgenden Tagen.

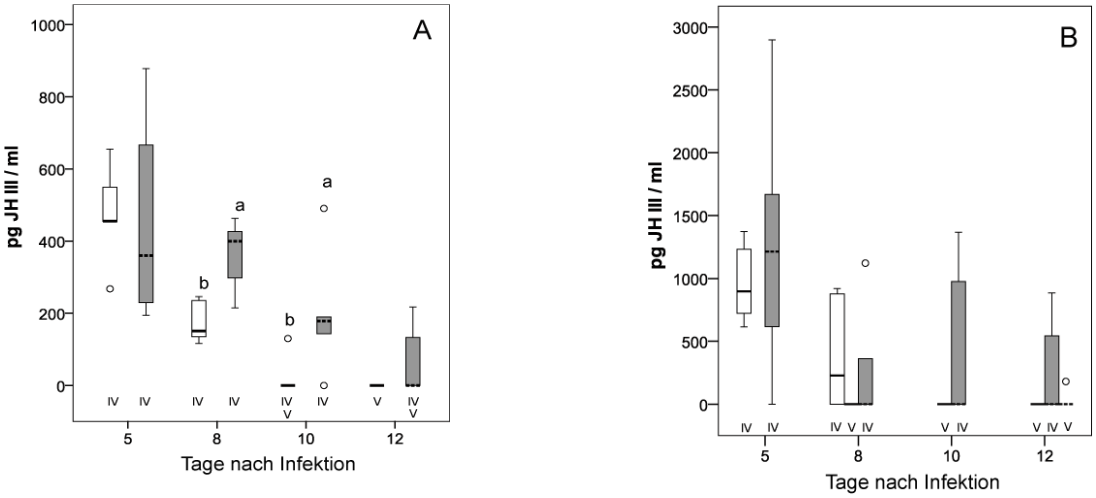


Abbildung 2: **Juvenilhormon-Titer in der Hämolymphe infizierter (graue Boxen, gestrichelte Medianlinie) und nicht infizierter (weiße Boxen, durchgezogene Line) *L. dispar* Larven. Die Abb. zeigen Median, 25% und 75% Perzentile, Ausreißer; (A) n = 4 bis 6 gepoolte Proben, (B) n = 5 bis 6 Proben von Einzeltieren. Römische Ziffern bezeichnen das Larvenstadium der beprobten Tiere, Kleinbuchstaben signifikante Unterschiede (U-Test, α=0.05).**

Die Kontrolltiere des ersten JH-Messungsansatzes (Abb. 2A) wiesen an 5 dpi einen ähnlichen Hormonspiegel auf als die infizierten Tiere. 8 dpi war der JH-Gehalt in den infizierten Tieren ungefähr doppelt so hoch wie in den Kontrolltieren (360.4 ± 45.6 und 176.8 ± 26.8 pg/ml in infizierten Tieren bzw. in Kontrolltieren (n = 5). 10 dpi hatten sich alle Kontrolltiere ins 5. Larvenstadium gehäutet; ihr JH-Gehalt fiel in den darauffolgenden Tagen unter die Nachweisgrenze. 10 dpi zeigte sich bei den infizierten Tieren ein JH III-Titer, der deutlich höher als in den Kontrollen war (130 pg JH/ml bzw. 0 pg JH/ml). Im

zweiten Versuchsansatz konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen gefunden werden, allerdings war der JH-Titer in infizierten Tieren tendenziell höher (Abb. 2B).

Dies ist der erste Nachweis einer signifikant niedrigeren Aktivität der JH-Esterase in Mikrosporidien-infizierten Larven. Die verringerte Aktivität fand nur in wenigen Fällen in erhöhten JH-Titern ihren Niederschlag. Die Erhöhung fiel deutlich geringer aus, als von L. oleracea berichtet (DOWN et al. 2008). Die Vermutung von FISHER und SANBORN (1962), dass Mikrosporidien selbst JH-ähnliche Substanzen produzieren, scheint für Pathogene, deren Metabolismus und Morphologie hochreduziert sind (CORRADI und KEELING 2009), eher unwahrscheinlich und durch unsere Daten nicht bestätigt.

Der Fettkörper ist der Hauptsyntheseort für JH-Esterase (WROBLEWSKI et al. 1990). Mikroskopische Untersuchungen unserer beprobten Raupen zeigten ab 10 dpi schwer beeinträchtigte Fettkörper, die vermutlich auch in ihrer Syntheseleistung eingeschränkt sind. Eine Infektion mit V. disparis verursacht eine deutliche Reduktion der Kohlenhydrat- und Lipidgehalte in infizierten Larven (HOCH et al. 2002). Das kann in den Tieren eine hungerähnliche Situation auslösen. Versuche an Trichoplusia ni-Larven zeigten, dass eine deutlich verminderte Aktivität der JH-Esterase durchaus eine Folge von Hungerphasen sein kann (ANSPAUGH und ROE 2005). Folglich können ein Verlust der Syntheseleistung des Fettkörpers, der Nährstoffverlust und das verzögerte Wachstum zu einer niedrigeren Aktivität der JH-Esterase führen, welches im Rahmen dieser Beobachtungen allerdings nicht in einer drastischen Erhöhung des JH-Spiegels resultierte. Es lässt sich daraus folgern, dass die Störung des JH-Metabolismus eher eine Folge der Schädigung des Fettkörpers darstellt als eine aktive Beeinflussung des Wirtes durch die Mikrosporidien.

Zusammenfassung

Eine Infektion von Lymantria dispar (Lep.: Lymantriinae) mit der Mikrosporidie Vairimorpha disparis hat gravierende Effekte auf die Entwicklung der Wirte. Es wurde untersucht, ob ein Einfluss dieser virulenten Mikrosporidie auf den Juvenilhormon-Metabolismus von L. dispar vorliegt. Dazu wurden die Aktivität der Juvenilhormon-Esterase mittels eines Partition-Assays und der Juvenilhormontiter mittels GC-MS in der Hämolymphe von infizierten Raupen im Verlauf der Infektion gemessen und mit einer unbehandelten Kontrollgruppe verglichen. Die Aktivität der Juvenilhormon-Esterase infizierter Tiere war ab 8 bis 12 Tage nach der Infektion signifikant niedriger als jene der Kontrolltiere und blieb mit Fortschritt der Mikrosporidiose auf sehr niedrigem Niveau. Dies fand in einer leichten Erhöhung des Juvenilhormontiters, die allerdings in den meisten Fällen nicht signifikant war, seinen Niederschlag. Wahrscheinlich bedingt die Schädigung des Fettkörpers der Larve durch V. disparis sowie die hohen Energieansprüche des Pathogens eine verringerte Aktivität der Juvenilhormon-Esterase, wodurch das Juvenilhormon nicht mehr vollständig abgebaut werden kann.

Abstract

Infections of Lymantria dispar (Lep.:Lymantriinae) with Vairimorpha disparis, a virulent microsporidium, have severe effects on the development of hosts. In the present study, we tested if V. disparis can likewise affect the hosts' juvenile hormone metabolism. Therefore, juvenile hormone titre in hemolymph and juvenile hormone esterase activity of infected larvae were measured and compared to uninfected controls. Juvenile hormone was analyzed by GC-MS, juvenile hormone esterase activity was determined in partition assays. Activity of juvenile hormone esterase significantly decreased 8 to 12 days after infection and remained low with progress of microsporidiosis. This resulted in a slight elevation of juvenile hormone titres, which was not significant in most cases. Presumably the severe damage of the larval fat body by V. disparis and its high energy demands result in a lower activity of the juvenile hormone esterase; consequently juvenile hormone in the hemolymph is not completely degraded.

Literatur

ANSPAUGH D D, ROE R M, 2005: Regulation of JH epoxide hydrolase versus JH esterase activity in the cabbage looper, Trichoplusia ni, by juvenile hormones and xenobiotics. J. Insect Physiol., 523–535.

CORRADI N, KEELING P J, 2009: Microsporidia: a journey through radical taxonomical revisions. Fungal Biol. Rev. 23, 1-8.

DOWN R E, BELL H A, BRYNING G, KIRKBRIDE-SMITH A E, EDWARDS, J P , WEAVER R J, 2008: Infection by the microsporidium Vairimorpha necatrix (Microspora: Microsporidia) elevates juvenile hormone titers in larvae of the tomato moth, Lacanobia oleracea (Lepidoptera: Noctuidae). J. . Invertebr. Pathol. 97, 223-229.

FISHER F M, SANBORN R C, 1962: Production of insect juvenile hormone by the microsporidian parasite Nosema. Nature 194, 1193.

GOERTZ D, HOCH G, 2008: Horizontal transmission pathways of terrestrial microsporidia: A quantitative comparison of three pathogens infecting different organs in Lymantria dispar (Lep.; Lymantriidae) larvae. Biol. Control 44, 196-206.

HAMMOCK B D, SPARKS T C, 1977: A rapid assay for insect juvenile hormone esterase activity. Anal. Biochem. 82, 573-579.

HOCH G, SCHAFELLNER C, HENN M W, SCHOPF A, 2002: Alterations in carbohydrate and fatty acid levels of Lymantria dispar larvae caused by a microsporidian infection and potential adverse effects on a co-occuring endoparasitoid, Glyptapanteles liparidis. Arch. Insect Biochem. Physiol. 50, 109-120.

KARLHOFER J, SCHAFELLNER C, HOCH G, 2012: Reduced activity of juvenile hormone esterase in microsporidia-infected Lymantria dispar larvae. J. Invertebr. Pathol. 110, 126-128.

REMBOLD H, LACKNER B, 1985: Convenient method for the determination of picomole amounts of juvenile hormone. J. Chromatogr. 323, 355-361.

SCHAFELLNER C, MARKTL R C, SCHOPF A, 2007: Inhibition of juvenile hormone esterase activity in Lymantria dispar (Lepidoptera, Lymantriidae) larvae parasitized by Glyptapanteles liparidis (Hymenoptera, Braconidae). J. Insect Physiol. 53, 858-868.

WROBLEWSKI V J, HARSHMAN L G, HANZLIK T N, HAMMOCK B D, 1990: Regulation of juvenile hormone esterase gene expression in the tobacco budworm (Heliothis virescens). Arch. Biochem. Biophys. 279, 461-466.

Adressen der Autoren

[1] Department für Wald- und Bodenwissenschaften, BOKU Universität für Bodenkultur Wien, Hasenauerstraße 38, 1190 Wien, Austria

[2] Institut für Waldschutz, BFW Bundesforschungszentrum für Wald, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Austria

*Korrespondierende Autorin: DI Julia Karlhofer, julia.karlhofer@gmx.at

VORTRÄGE

Diversität der Wurzeleigenschaften von tetraploidem Weizen und ihre Bedeutung für die Pflanzenwasserversorgung

Diversity of root system properties of tetraploid wheat and its importance for plant water supply

Gernot Bodner[1*], Alireza Nakforoosh[1], Doris Schuhwerk[1], Heinrich Grausgruber[1] und Hans-Peter Kaul[1]

Einleitung

Eine hohe Ressourcennutzungseffizienz ist neben der Ertragsleistung der Nutzpflanzen ein wesentliches Zuchtziel. Insbesondere die Steigerung der Wassernutzungseffizienz ist für viele Regionen von zentraler Bedeutung, da Wassermangel weltweit zu den wichtigsten Ertrag-limitierenden Faktoren gehört. Die Verbesserung der Trockenstressresistenz kann über (i) das Ausweichen vor der Trockenperiode (Frühreife in sommertrockenen Klimaten), (ii) die Toleranz eines geringeren Hydratationszustandes der Zellen, und (iii) das Vermeiden der Zell-Dehydrierung erreicht werden (LEVITT, 1980). Letzteres kann über eine sparsame Wassernutzung, aber auch über verbesserte Aufnahme erzielt werden. Besonders die Optimierung der Wasseraufnahme über die Wurzel wird als wichtige Option gesehen, da diese im Gegensatz zu einer sparsamen Wassernutzung mit hohen Erträgen kompatibel ist (BLUM, 2009).

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, ein Sortiment aus tretraploiden Weizen sowie ausgewählter verwandter Wildformen auf deren Wurzeleigenschaften zu untersuchen und deren Zusammenhang mit der Wasseraufnahmekapazität der Pflanzen zu analysieren.

Material und Methoden

Im Frühjahr 2011 wurde an der Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf am Standort Raasdorf ein Feldversuch mit 12 Genotypen in vier Wiederholungen etabliert. Raasdorf zählt zum semi-ariden pannonischen Klimaraum (525 mm Jahresniederschlag, 9,8°C Durchschnittstemperatur). Die Böden sind gut wasserspeicherfähige Schwarzerden aus Löss (Bodenart schluffiger Lehm) auf quartärem Donauschotter. Tabelle 1 zeigt die geprüften Genotypen.

Tabelle 1. **Untersuchte Genotypen**

Genotyp	Art	Herkunft
Floradur	T. turgidum ssp. durum	Österreich
SZD3146	T. turgidum ssp. durum	Österreich
7060, 7063, 7094	T. turgidum ssp. durum	Mexiko (CIMMYT)
Clovis	T. turgidum ssp. durum	Frankreich
Matt	T. turgidum ssp. durum	Griechenland
Kamut, TRI5254	T. turgidum ssp. turanicum	-
W9	T. timopheevii	-
PI428154, PI428165	T. monococcum subsp. monococcum	-

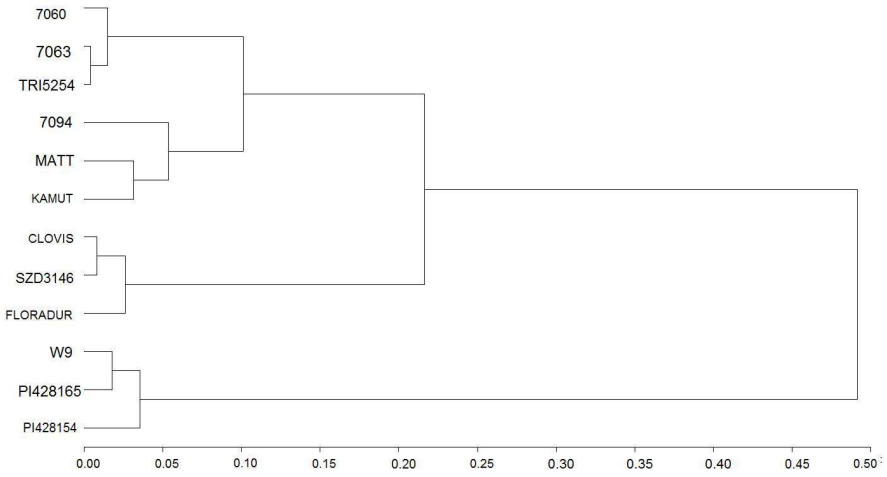
Im Versuch wurde zu drei Zeitpunkten die Wurzelkapazität (CHLOUPEK, 1977) gemessen. Proben zur direkten Wurzelmessung über Bildanalyse wurden am 12. Juni entnommen. Der Bodenwassergehalt wurde wöchentlich mit einer Diviner-Sonde gemessen. Ende Mai wurde am Fahnenblatt die stomatäre Leitfähigkeit über ein Blatt-Porometer bestimmt. Zu Versuchsende wurden Biomasse und Ertrag erfasst, wobei diese Daten in die vorliegende Arbeit nicht einfließen.

Die Datenauswertung erfolgte mittels (i) Varianzanalyse, (ii) Clusteranalyse, sowie (iii) einfacher Regression zur Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Messparametern. Alle Auswertungen wurden mit der Software SAS durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 zeigt die Diversität der Wurzelsysteme anhand der Ergebnisse der Clusteranalyse unter Einbeziehung von Länge, Volumen, Durchmesser, Trockenmasse, Gewebedichte und Kapazität der Wurzelsysteme.

Abbildung 1. **Ähnlichkeiten in den Wurzelsystemen der untersuchten Genotypen (Clusteranalyse)**



Semi-partielles R-Quadrat

Die Clusternalayse zeigt die deutliche Unterscheidung der genetischen Ressourcen (Einkorn, Tompheevi), während die Durum-Sorten und Khorasanweizen - beide mit Genom BA^u - keine ausgeprägte Differenzierung zueinander aufweisen. Auch die Herkünfte zeigen eine gewisse Aufgliederung in unterschiedliche Gruppen, etwa die CIMMYT und südeuropäischen Sorten gegenüber jenen Sorten von mitteleuropäischem Ursprung.

Abbildung 2 zeigt die Wasseraufnahme, angenähert über die aktuelle Evapotranspiration aus einer vereinfachten Wasserbilanz, sowie die stomatäre Leitfähigkeit der Genotypen. Diese Parameter weisen auf die beiden Strategien der Aufnahmemaximierung vs. Sparsamkeit im Verbrauch hin. Der Niederschlag in der Vegetationszeit lag bei 156 mm.

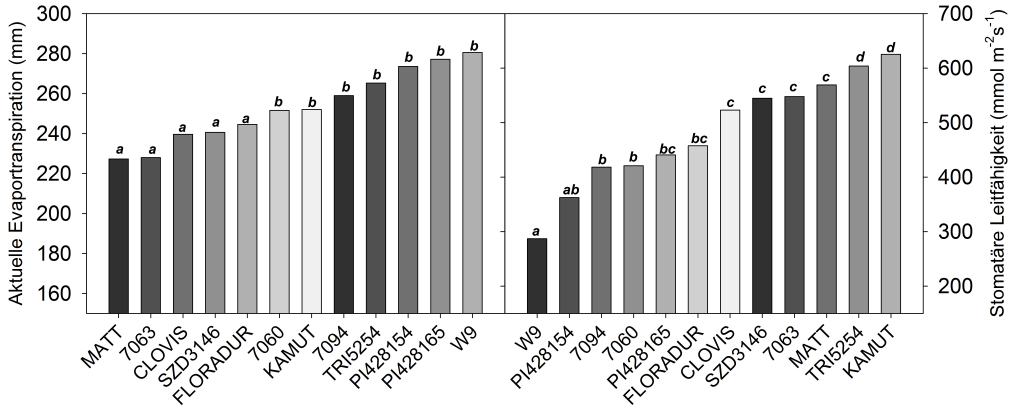


Abbildung 2: **Wasserentzug (kumulative aktuelle Evapotranspiration zwischen 23. März und 11. Juli 2011) sowie stomatäre Leitfähigkeit (30. Mai 2011, Fahnenblatt) verschiedener Weizengenotypen**

Hinsichtlich der Gesamtwasseraufnahme ergeben sich varianzanalytisch zwei große Gruppen: die europäischen Herkünfte, zwei CIMMYT-Sorten und Kamut mit geringeren Wasserentzügen, und die genetischen Ressourcen sowie eine der CIMMYT-Sorte mit höherer Wasseraufnahme

Die stomatäre Leitfähigkeit zeigt ein differenzierteres Bild, wobei es eine tendenziell negative Beziehung zwischen den beiden Parametern gibt. Dies ist insofern interessant, als einige Genotypen demnach sowohl eine hohe Aufnahmefähigkeit als auch eine sensitive Stomatareaktion aufweisen. Da dies besonders bei den genetischen Ressourcen (Einkorn, Timopheevi) auftritt, kann hier von einer besonders ausgeprägten Anpassung an trockene Umweltbedingungen, jedoch bei Erhalt Ertrag-limitierender sparsamer Wassernutzung (geringe Stomataleitung), ausgegangen werden. Zwischen der Evapotranspiration und den Wurzelsystemparametern besteht ein positiver Zusammenhang, wobei in dem Versuch die Wurzelkapazität zur Blüte die deutlichste Beziehung zur Wasseraufnahme zeigte (r^2=0.65**). Dies bestätigt Ergebnisse von CHLOUPEK et al. (2010) bei Sommergerste, dass die Wurzelkapazität als Selektionsparameter für Trockentoleranz verwendet werden kann.

Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung zeigt eine hohe Vielfalt der Wurzelsysteme von tretraploiden Weizensorte und verwandten Wildtypen. Die Wildtypen unterscheiden sich deutlich von den modernen Zuchtsorten. Es gibt jedoch auch innerhalb des Durum-Sortiments eine ausgeprägte Differenzierung, wobei diese wahrscheinlich mit dem Einfluss der Selektionsumwelt auf die Wurzelsystemausprägung zusammenhängt. Die genetischen Ressourcen weisen sowohl eine hohe Wasseraufnahmekapazität als auch eine sensitive Stomatareaktion auf und sind damit besonders an Trockenbedingungen angepasst. Von den untersuchten Messgrößen zeigt die Wurzelkapazität zur Blüte die beste Beziehung zur Wasseraufnahme und bietet sich demnach als Screening-Parameter an.

Abstract

The present investigation showed a high diversity in root systems of tetraploid wheat varieties and wild relatives. The wild relatives were markedly different from the modern varieties. Still also within the durum variety spectrum there is a clear differentiation in root parameters. Similarity among origins indicates the strong influence of the selection environment on the rooting system pattern. The genetic resources showed both high root water uptake capacity and sensitive stomata reaction. They are therefore particularly adapted to dry environments. From the measurement methods used, root capacitance at flowering showed the strongest relation to water uptake capacity and is therefore suggested as proper screening parameter.

Literatur

LEVITT J, 1980: Responses of plants to environmental stresses. Academic Press.

BLUM A, 2009: Effective use of water (EUW) and not water-use efficiency (WUE) is the target of crop yield improvement under drought stress. Field Crops Res. 112, 119-123.

CHLOUPEK O, DOSTAL V, STREDA T., PSOTA V, DVORACKOVA A, 2010: Drought tolerance of barley varieties in relation to their root system size. Plant Breeding 129, 630–636.

CHLOUPEK O, 1977: Evaluation of the size of a plant´s root system using its electrical capacitance. Plant Soil 48, 525-532.

Adressen der Autoren

[1] Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Konrad-Lorenz Straße 24, 3430 Tulln a.d. Donau

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

Einfluss von Trockenheit auf pflanzenbauliche Parameter, Ertrag und Qualität bei Winterweizen

Influence of drought on agronomic parameters, yield and quality of winter wheat

Clemens Flamm[1*], Caroline Engel[1] und János Pauk[2]

Einleitung

Weltweit werden die Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels für die Landwirtschaft deutlich. In Österreich leiden vor allem die Pflanzenbestände der pannonischen Region oft unter Hitze und Trockenstress. Aus diesem Grund wurde das CORNET-Forschungsprojekt "Winter wheat cultivars maintaining high yield under environmental stress" im Oktober 2009 initiiert und von FFG und den Züchtern in Österreich und von NKTH in Ungarn finanziell unterstützt. Im regenreichen Jahr 2010 konnte jedoch nur ein kurzer Hitzestress in der Abreife wirksam werden. Das Jahr 2011 zeichnete sich hingegen durch Frühjahrstrockenheit im März und April aus.

Material und Methoden

In den Jahren 2009/10 und 2010/11 wurde an zwei ostösterreichischen Standorten in Breitstetten (Bez. Gänserndorf; nur 2011) und Tattendorf (Bez. Baden) sowie in Szeged (Ungarn) Versuche mit 25 Winterweizensorten angelegt. Die Standorte wurden aufgrund geringer Wasserspeicherfähigkeit des Bodens ausgesucht um möglichst hohe Effekte von Trockenstress zu erreichen. Die Sorten wurden jeweils in zwei Varianten (natürliche Niederschläge und Zusatzberegnung) getestet. Die Variante Beregnung wurde 2010 mit 10-58 mm (ein bis zwei Gaben) bzw. im Jahre 2011 mit 44-90 mm (drei bis vier Gaben) bewässert. Zur besseren Vergleichbarkeit der sehr unterschiedlichen Genotypen wurden die österreichischen Sorten nach AGES (2012) und die übrigen Sorten nach dem österreichischen Backqualitätsschema 1994 (OBERFORSTER et al. 1994) in drei Backqualitätsgruppen (Qualitätsweizen, Mahlweizen und Futterweizen) eingeteilt.

Die Versuche wurden als Gitteranlagen mit drei Wiederholungen und Parzellengrößen von 6,5 bis 13,5 m² angelegt. Der Winterweizen wurde zwischen 15. Oktober und 2. November angebaut und erhielt von 93 bis 140 kg N/ha (zwei bis drei Gaben). Die Temperatursummen wurden als Tagesmittelwerte oberhalb einer Basistemperatur von 1 °C errechnet. Die Seneszenz des Fahnenblattes wurde zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten in Prozent geschätzt.

Ergebnisse und Diskussion

Im Durchschnitt aller Versuche führte die unterschiedliche Wasserverfügbarkeit zu deutlichen Unterschieden im Ährenschiebens, der Blüte und der Gelbreife (siehe Tab.1). In Österreich schoben die Sorten die Ähren bei geringem Wasserangebot mit Temperatursummen von 927 bis 1118 °C. Bei ausreichender Wasserversorgung waren hiefür 953 bis 1133 °C erforderlich. Im Mittel über alle Umwelten und Sorten wurde das Ährenschieben bei Trockenheit um 1,3 Tage früher erreicht. In Tattendorf 2011 kamen jedoch einige Sorten (Eurofit, Eurojet, Exklusiv, Hybred, Hyland, JB Asano, Pegassos und Tiger) bis 4 Tage zeitiger zum Ährenschieben.

Die Blüte trat durchschnittlich 0,9 Tage früher ein, in Tattendorf 2011 bei GK Kalász sogar um 5 Tage. Die Sorten reiften in Österreich im Mittel mit 4,0 Tagen schneller bei Temperatursummen von 1704 bis 1902 °C unter trockenen und bei 1759 bis 1938 °C unter feuchten Bedingungen ab. Die deutlichsten Unterschiede zwischen den beiden Wasserversorgungsstufen zeigten sich wiederum in Tattendorf 2011. Die Einkörnungsdauer (Ährenschieben bis Gelbreife) verkürzte sich in Tattendorf im Mittel von 40 auf 36 Tage. Der größte Unterschied zeigte sich bei den Sorten GK Rába, Komarom, Eurofit und Premio (7-8 Tage).

In der trockengestressten Variante war die Wuchshöhe im Mittel über alle Versuche um 1,9 cm geringer. In Tattendorf 2011 waren die Unterschiede am größten. Eurofit, Eurojet, Hyland und Tiger blieben hier um 34-26 cm niedriger.

Tabelle 1: **Mittlere Veränderungen pflanzenbaulicher Parameter durch unterschiedliche Wasserversorgung bei Winterweizen sowie Varianzanalyse der Einflussfaktoren, 2010 und 2011**

Merkmal	Mittlere Veränderung					Varianzanalyse, F-Werte		
	Tat10	Tat11	Bre11	Sze10	Sze11	Beregnung	Sorte	Ber. x Sorte
Ährenschieben (Tage)	-0,5	-3,0	-1,4	-1,4	±0	5,0*	2,5**	0,0
Blüte (Tage)	±0	-3,0	-0,6	-1,1	±0	1,5	0,9	0,0
Gelbreife (Tage)	-3,2	-7,8	+1,9	-	-	7,9**	0,7	0,0
Ährenschieben bis Blüte (Tage)	-2,8	-4,8	+3,3	-	-	6,9**	1,3	0,1
Wuchshöhe (cm)	+3	-16	+1	+2	+1	5,5*	4,7**	0,1
1. Fahnenblattseneszenz (%)	+11	+49	-7	-	-	29,5**	2,0**	0,2
2. Fahnenblattseneszenz (%)	+41	+53	-22	-	-	31,7**	3,1**	0,2
3. Fahnenblattseneszenz (%)	+21	+50	-5	-	-	34,3**	2,2**	0,4

Tat = Tattendorf, Bre = Breitstetten, Sze = Szeged
** = signifikant bei $p \leq 0,01$; * = signifikant bei $p \leq 0,05$

Die Seneszenz der Fahnenblätter schritt unter trockenen Bedingungen wesentlich schneller voran als unter feuchten. Im Mittel war die Blattfläche bei Trockenstress um 18-24 % (absolut) stärker abgereift.

In der Varianzanalyse zeigte sich meist ein signifikanter Einfluss der Wasserversorgung und der Sorte auf die untersuchten Merkmale. Die Wechselwirkung von Beregnung und Sorte konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Ein möglicher Grund dafür kann der unterschiedliche Grad und Zeitpunkt der Einwirkung des Trockenstresses und das unterschiedliche Entwicklungsstadium der Pflanzen gewesen sein.

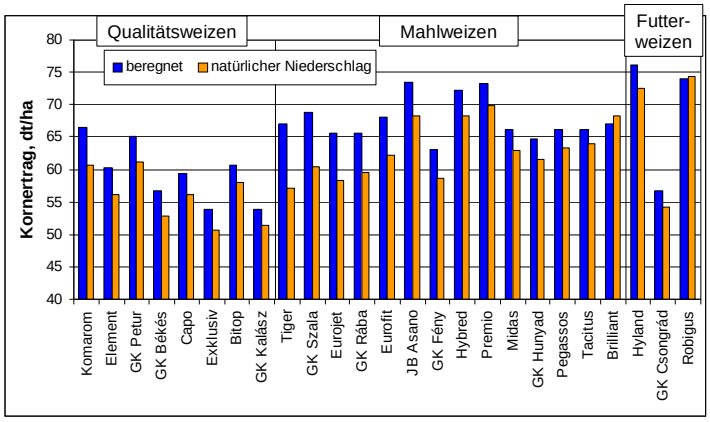


Abbildung 1: **Unterschiede im Kornertrag (dt/ha) durch unterschiedliche Wasserversorgung bei Winterweizen, 2010 und 2011 (gereiht nach fallender Differenz zwischen der beregneten Variante und der Variante mit natürlichem Niederschlag)**

Der Kornertrag sank bei den meisten Sorten unter geringerer Wasserversorgung. Bei den Qualitätsweizen reagierten Komarom, Element und GK Petur mit den deutlichsten, Bitop und GK Kalász mit den geringsten Ertragseinbußen. OBERFORSTER und FLAMM (2007) berichteten ebenfalls bei den Sorten Bitop und Exklusiv in einem anderen Sortiment von vergleichsweise geringen Ertragsminderungen infolge von Trockenheit. Komarom und GK Petur brachten in beiden Varianten den höchsten Ertrag. Bei den Mahlweizen verloren Tiger, GK Szala und Eurojet den meisten Ertrag, Tacitus und Brilliant den wenigsten. JB Asano, Hybred und Premio waren am ertragreichsten. Bei den Futterweizen lag Hyland im Verlust vor den beiden anderen, brachte aber gemeinsam mit Robigus hohe Leistungen.

Abgesehen von Tattendorf 2010 gab es beim Hektolitergewicht kaum Unterschiede zwischen den Varianten. Der Verlust an Hektolitergewicht korrelierte signifikant (r = -0,79**) mit dem Reifedatum der jeweiligen Sorten.

Trockenere Bedingungen ließen den Proteingehalt um durchschnittlich 0,5 % zunehmen. Er stieg unabhängig der Qualitätsgruppe bei Robigus, Hybred, Pegassos, Midas, Eurojet, Tiger, GK Petur und Exklusiv um 0,66 bis 0,78 %. Der Sedimentationswert aller Sorten nahm zu. Die vier Mahlweizen Tiger, Eurofit, Eurojet und GK Szala reagierten mit +10,7 bis +13,6 ml am stärksten, gefolgt von dem Qualitäts-

weizen GK Petur (+9,4 ml). Die geringsten Effekte zeigten GK Kalász und Bitop. Sowohl EISVAND et al. (2006) als auch HRSTKOVA und VEJRAZKA (2010) berichteten ebenfalls von einer Proteinzunahme und einem Anstieg des Sedimentationswerts unter Trockenstress.

Zusammenfassung

In den Jahren 2010 und 2011 wurden 25 Winterweizensorten an ein bis zwei österreichischen und einem ungarischen Standort unter natürlichem Niederschlag und einer Beregnungsvariante getestet. Im Durchschnitt wurden durch eine geringere Wasserversorgung das Ährenschieben, die Blüte und die Gelbreife früher erreicht und die Einkörnungsdauer verkürzt. Die Sorten mit den deutlichsten Reaktionen bei Ährenschieben und Gelbreife waren Eurofit, Eurojet, Exklusiv, Hyland und JB Asano. Weiters verstärkte sich die Seneszenz des Fahnenblattes. Vergleichsweise am schnellsten starben die Blätter der früh reifenden Sorten (GK Szala, GK Csongrád, GK Rába) bei geänderter Wasserverfügbarkeit ab, am langsamsten die spät reifenden (Robigus, Pegassos und Hybred).

Unabhängig der Qualitätseinstufung reagierten die meisten Sorten mit Mindererträgen. Bei den Qualitätsweizen zeigten GK Kalász, Bitop bzw. Exklusiv und bei den Mahlweizen Brilliant und Tacitus die geringsten Ertragsverluste. Der Proteingehalt und der Sedimentationswert stiegen unter trockenen Bedingungen an.

Abstract

In 2010 and 2011 25 winter wheat varieties were cultivated under stressed and irrigated conditions at one to two Austrian and one Hungarian location. Averaged a lower water supply led to an earlier heading, flowering and ripening and the period between flowering and ripening was reduced. The varieties with the biggest change were Eurofit, Eurojet, Exklusiv, Hyland and JB Asano. Furthermore the flag leaf senescence was increased. In comparison of the two water variants the leaves of the earlier ripening varieties (GK Szala, GK Csongrád, GK Rába) died faster, the later ripening died later (Robigus, Pegassos und Hybred).

Independently of the quality group the yield was influenced negatively by drought stress. In the high quality group the varieties Bitop and GK Kalász diminished their yield in the smallest way. The protein content and the sedimentation value were mostly positively influenced under dry conditions. Bitop and GK Kalász showed the least increase in their protein content and sedimentation value.

Literatur

AGES (Hrsg.), 2012: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2012 Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2012, ISSN 1560-635X.

EISVAND H R, AHMADI A, BUSHEHRI A A S, POOSTINI K, JAHANSOOZ M R, 2006: Effect of drought stress and timing of nitrogen application on N remobilization, bread-making quality and the pattern of storage proteins in wheat grains. Iranian J of Agricultural Sciences 36, 6, Karaj, Iran, 1489-1497, en20. 20 ref. ISSN1017-5652.

HRSTKOVA P, VEJRAZKA K, 2010: Effects of drought on grain quality parameters in winter wheat. In: Novenytermeles. 59: Supplement, Budapest, Hungary, 219-222. 11 ref. ISSN0546-8191.

OBERFORSTER M, SCHMIDT L, WERTEKER M, 1994: Bewertungsschema ’94 der technologischen Qualität von Weizensorten (Weichweizen). In: BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENBAU (Eds) Jahrbuch 1993. Wien, 257-280, ISBN 3-901394-01-8.

OBERFORSTER M, FLAMM C, 2007: Reaktion eines Weizensortiments auf induzierten Trockenstress. Vortr. für Pflanzenzüchtung 72, Göttingen, 199-202, ISSN 0723-7812.

Adressen der Autoren

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

[2] Cereal Research Non-Profit Company, Department of Biotechnology, PO Box 391, H-6701 Szeged

[*] Ansprechpartner: DI Clemens FLAMM, clemens.flamm@ages.at

Einfluss der Pflanzenart und des Sätermins auf den Aufwuchs von Zwischenfrüchten bei unterschiedlichem Wasserangebot im semiariden Klimaraum

Influence of water availability, plant species and seeding date on cover crops

Arno Kastelliz[1*], Klaus Ofner[1], Gernot Bodner[2] und Peter Liebhard[2]

Einleitung

Auch im semiariden Klimaraum erlaubt die Niederschlagsverteilung einen Anbau von Zwischenfrüchten nach der eigentlichen Hauptkultur. Zwischenfrüchte beeinflussen auf vielfältige Weise die Bodenfruchtbarkeit. Langfristig wird durch die Erhöhung des Humusgehaltes eine Verbesserung von Wasseraufnahmefähigkeit und Wasserspeicherfähigkeit erreicht.
Unterschiedliche Wetterphänomene und Sätermine werden von verschiedenen Pflanzenarten spezifisch genutzt. Im Rahmen von mehreren Versuchen wurde an der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf während der vergangenen Jahre versucht Zusammenhänge zwischen Saattermin, Wasserverfügbarkeit und Aufwuchs bei verschiedenen Pflanzenarten zu erkennen.

Material und Methoden

Versuchsanstellung: 2009 und 2010 wurden auf Feldstücken der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur in Raasdorf Exaktversuche mit Begrünungspflanzen angelegt. 2009 war der Sätermin 27. August. Von 22 Pflanzenarten wurden 3 Wiederholungen beregnet, 3 blieben unberegnet. 2010 wurden am 11. August und 3. September jeweils 33 Fruchtarten in 3 Wiederholungen gesät. Zusatzbewässerung gab es 2010 keine. 2011 wurden auf einem Feldstück in Groß Enzersdorf 11 Fruchtarten zu 4 Saatterminen in 3 Wiederholungen angelegt. Die Sätermine waren 28. Juli, 12. und 29. August sowie 8. September.
Die Versuche wurden nicht gedüngt. Pflanzenschutz wurde keiner betrieben, allerdings wurden Unkräuter händisch entfernt und zum Schutz vor Wildverbiss wurden die Versuche alle 3 Jahre eingezäunt.
Wetterverhältnisse: Das Pflanzenwachstum wird von Helligkeit, Temperatur, Bodenstruktur, Standraum, Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit beeinflusst. Da diese Faktoren in den jeweiligen Versuchsjahren für alle Pflanzenarten gleich waren, wurde versucht diese Parameter über die drei Versuchsjahre bei ausgewählten Pflanzenarten zu vergleichen und mit dem Aufwuchs in Beziehung zu stellen.
2009: Im Versuchszeitraum war das Wetter wärmer und trockener als im langjährigen Durchschnitt. Der Mangel an natürlichen Niederschlägen wurde bei 3 Wiederholungen durch künstliche Beregnung kompensiert. Der erste Frost fiel auf den 22. Oktober.
2010: Im Versuchszeitraum war es kühl und feucht. Der erste Frost war am 10. Oktober.
2011: Im Versuchszeitraum war es das Wetter wärmer und trockener als im langjährigen Durchschnitt. Der erste Frosttag war 14. Oktober.
Versuchsernte: Zur Erhebung der Erntemengen wurde aus jeder Parzelle ¼ m² geerntet und getrocknet. Jede Pflanzenart war pro Sätermin in dreifacher Wiederholung angelegt worden.
Vegetationsdauer: Summe der Tage vom Sä- bis zum Erntetermin.
Tagestemperaturmittel: Mittlere Lufttemperatur vom Sä- bis zum Erntetermin gemessen in 2 m Höhe
Temperatursumme: Koeffizient aus Vegetationsdauer und Tagestemperaturmittel
Niederschlag: Alle Niederschläge von 14 Tagen vor dem Sä-, bis zum Erntetermin
Globalstrahlung: Summe der Tageswerte vom Sä- bis zum Erntetermin

Pflanzenarten: Feldaufgang: Dieser wurde in 25 % Schritten geschätzt.
Bodenbedeckungsgrad: Mit Hilfe des Photoanalyseprogramms Sigmascan, konnte der Bodenbedeckungsgrad gemessen werden.

Ergebnisse und Diskussion

Für alle 3 Jahre gibt es Ergebnisse über den Feldaufgang und den Bodenbedeckungsgrad. Die gebildete oberirdische Biomasse wurde im Herbst 2010 und 2011 erhoben. Von 196 Datensätzen wurden die Korellationen vom oberirdischen Aufwuchs aller gesäten Pflanzenarten mit Vegetationsdauer, Durchschnittstemperatur, Niederschlag, Temperatursumme und Globalstrahlung berechnet. Diese liegen zwischen 0,16 und 0,63 weshalb die einzelnen Pflanzenarten separat betrachtet werden. Die Quadratwurzel der TM des oberirdischen Aufwuchses unterscheidet sich signifikant von der Variablen Durchschnittstemperatur und hochsignifikant von den Variablen Vegetationsdauer, Niederschlag, Globalstrahlung und Temperatursumme. Geringe Korrelationen auf Temperatur, Strahlung und Vegetationstage bestehen bei den spätsaatverträglichen Kreuzblütlern Gelbsenf - *Sinapis alba* und Ölrettich - *Raphanus sativus oleiformis*. Ölrettich wurzelt tiefer als Gelbsenf, weshalb angenommen werden kann, dass die Korrelation von gebildetem Pflanzenaufwuchs und Niederschlag bei Ölrettich geringer ist (Gelbsenf 0,7; Ölrettich 0,49).
Phacelia - *Phacelia tanacetifolia* und Buchweizen - *Fagopyrum esculentum* entwickeln sich relativ rasch und wurzeln bei Aussaat als Zwischenfrucht nur seicht bis mitteltief. Die Ertragsbildung ist daher vor allem vom Niederschlag abhängig (0,851 bzw. 0,823).
Bei den Kleearten (Alexandrinerklee – *Trifolium alexandrinum*, Gelber Steinklee - *Melilotus albus*) besteht die höchste Korrelation zwischen TM und Temperatursumme (0,918 bzw. 0,921). Bei den übrigen beiden Leguminosen (Saatplatterbse - *Lathyrus sativus*, Sommerwicke - *Vicia sativa*) besteht die höchste Korrelation zwischen Ertrag und Vegetationsdauer (0,872 bzw. 0,852). Gemenge A (Sommerwicke, Gelbsenf, Phacelia) hat die höchste Korrelation zwischen Ertrag und Durchschnittstemperatur (0,933).
Gemenge B (Landsberger Gemenge (Zottelwicke - *Vicia villosa*, Inkarnatklee - *Trifolium incarnatum*, Welsches Weidelgras - *Lolium multiflorum*)) hat annähernd gleich hohe Korrelationen bei Ertrag mit Vegetationsdauer (0,826) und Niederschlag (0,824).
Lein - *Linum austriacum* hat die höchste Korrelation (0,924) zwischen Ertrag und Durchschnittstemperatur. Lein wurzelt mitteltief bis tief und ist dadurch vom Niederschlag nicht direkt erkennbar abhängig.

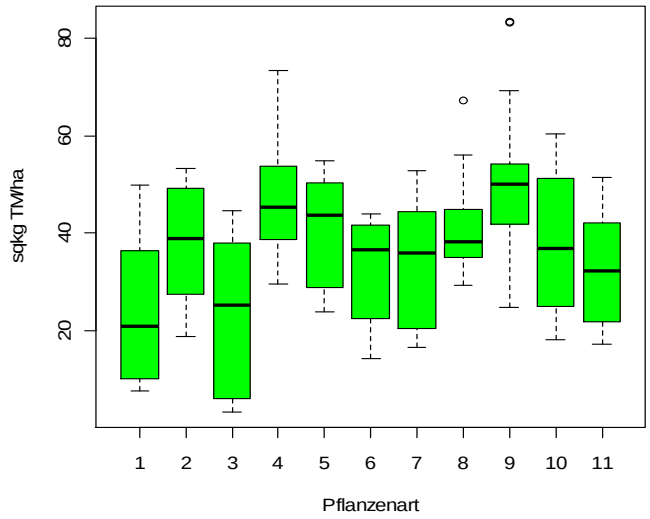


Abbildung 1: **Boxplot des oberirdischen Aufwuchses (durch Quadratwurzel transformiert); 1: Alexandrinerklee, 2: Buchweizen, 3: Gelber Steinklee, 4: Gelbsenf, 5: Gemenge A, 6: Gemenge B, 7: Lein, 8: Ölrettich, 9: Phacelia, 10: Saatplatterbse, 11: Sommerwicke**

Tabelle 1: **Korrelationskoeffizienten zwischen oberirdischer Trockenmasse und Vegetationsdauer, Niederschlag, Durchschnittstemperatur, Temperatursumme, Globalstrahlung**

	TM:Tage	TM:mm	TM:Temp	TM:Temperatursumme	TM:Globalstrahlung
Alexandrinerklee	0,908	0,585	0,817	0,918	0,800
Buchweizen	0,784	0,823	0,544	0,710	0,366
Gelber Steinklee	0,885	0,484	0,915	0,921	0,817
Gelbsenf	0,374	0,700	-0,466	0,092	-0,470
Gemenge A	0,827	0,665	0,933	0,850	0,665
Gemenge B	0,826	0,824	0,583	0,767	0,448
Lein	0,851	0,699	0,924	0,871	0,691
Ölrettich	-0,237	0,490	-0,059	-0,220	-0,507
Phacelia	0,595	0,851	-0,224	0,357	-0,222
Saatplatterbse	0,872	0,868	0,635	0,813	0,495
Sommerwicke	0,852	0,613	0,776	0,846	0,658
Alle Pflanzenarten	*0,630*	*0,612*	*0,135*	*0,500*	*0,187*

Zusammenfassung

An der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur wurden 2009-2011 Exaktversuche mit Zwischenbegrünungen angelegt. Im vorliegenden Bericht wird versucht die Korrelationen des Ertrages der oberirdischen Biomasse mit Vegetationsdauer, Durchschnittstemperatur, Niederschlagssumme während der Vegetationszeit und Globalstrahlung zu betrachten. Seichtwurzelnde Pflanzen sind sehr von den Niederschlägen während der Vegetationszeit abhängig, wohingegen Tiefwurzler auch auf den Wasservorrat der tieferen Bodenschichten zurückgreifen können. Für tiefer wurzelnde Pflanzen sind Tagesdurchschnittstemperatur und Vegetationsdauer die stärker ertragsbildenden Faktoren.
Eine positive Korrelation besteht für alle Pflanzenarten bei Verrechnung von Ertrag mit Niederschlag.
Bei Verrechnung von Ertrag und Vegetationsdauer, bzw. Ertrag und Temperatursumme besteht bei allen Pflanzenarten bis auf Ölrettich eine positive Korrelation. Im Allgemeinen bestätigt sich die geringere Korrelation mit Temperatur bzw. Vegetationstagen (Saattermin) bei den spätsaatverträglichen Kreuzblütlern und bei Phacelia.
Ertrag und Durchschnittstemperatur, bzw. Ertrag und Globalstrahlung korrelieren bei Gelbsenf, Ölrettich und Phacelia negativ, bei den anderen Pflanzenarten positiv.

Abstract

During 2009-2011 experiments with different cover crops have been made at the experimental farm of BOKU, Vienna. This report is about correlations between yield and length of growing period, mean temperature, temperature sum, rainfall during the time of vegetation and total radiation.
Shallowly rooting crops are dependent on rainfalls during growing period whereas deep rooting crops also can use water from deeper soil layers. For the latter mean temperature and length of growing period are more important for yield.
Positive correlating are yield and rainfall. Yield and length of growing period correlate positive at all plants beside oil radish. Mean temperature and total radiation correlate positive at all tested plants beside yellow mustard, oil radish and Phacelia.

Literatur

KUTSCHERA L, LICHTENEGGER E, SOBOTIK M, 2009: Wurzelatlas der Kulturpflanzen gemäßigter Gebiete mit Arten des Feldgemüsebaues

Adressen der Autoren

[1] Landwirtschaftliche Fachschule Obersiebenbrunn, Feldhofstraße 6, A-2283 Obersiebenbrunn

[2]Universität für Bodenkultur, Departement für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenbau, Konrad Lorenz Straße 24, A-3430 Tulln

[*] Ansprechpartner: DI Arno KASTELLIZ, arno.kastelliz@lfs-obersiebenbrunn.ac.at

Ertrag und Ertragsstruktur von Getreidearten und Erbse in Abhängigkeit des Aussaattermins

Yield and yield structure of cereals and pea depending on sowing date

Katharina Böhm[1*], Reinhard Neugschwandtner[1**] und Hans-Peter Kaul[1]

Einleitung

In Österreich hat der Anbau von Wechselformen keine große Bedeutung. Bei Getreide weist der Anbau von Winterungen im Vergleich zu Sommerungen Vorteile auf, dazu zählen eine längere Nutzung der Vegetationsperiode sowie eine frühere Ernte. Der Herbstanbau von Körnerleguminosen weist Probleme hinsichtlich der Frostempfindlichkeit auf, aus diesem Grund dominiert in Österreich bei Erbse nach wie vor der Frühjahrsanbau. Die Aussaat einer Winterung bzw. einer Sommerung lässt unterschiedliche Erträge erwarten, diese Annahme wurde im vorliegenden Versuch im östlichen Ackerbaugebiet Österreichs untersucht. Auch die Ertragsstruktur von Getreidearten und Erbse kann in der Herbst- bzw. in der Frühjahrsaussaat unterschiedliche Entwicklungen zeigen. Der Anbau von Kichererbsen im Herbst zeigte beispielsweise einen höheren Kornertrag als im Frühjahrsanbau (Tayyar et al., 2008).

Material und Methoden

Der Versuch wurde auf den Versuchsflächen der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf in Raasdorf angelegt (Marchfeld, 546 mm durchschnittlicher Jahresniederschlag, 9,8°C durchschnittliche Jahrestemperatur, Tschernosem, schluffiger Lehm).

Folgende Kulturen wurden am 07.10.2010 bzw. am 14.03.2011 mit einer Parzellen-Drillsämaschine (Plotseed S, Fa. Wintersteiger) in vierfacher Wiederholung angebaut:

1. Weizen: 300 keimfähige Körner pro m^2
2. Erbse: 80 keimfähige Körner pro m^2
3. Triticale: 300 keimfähige Körner pro m^2

Der Reihenabstand betrug 12,5 Zentimeter, die Aussaattiefe vier Zentimeter. Weizen und Triticale wurde mit zwei Gaben zu je 50 kg/ha Rein-Stickstoff in Form von Nitramoncal (27% N) gedüngt. Zur Erntereife wurden je 1,2 m^2 der oberirdischen Biomasse von jeder Parzelle per Hand geerntet und anschließend getrocknet. Die Anzahl der Ähren und Hülsen wurden erfasst, um somit die Ertragsstrukturparameter Ähren bzw. Hülsen m^{-2} und Körner Ähre^{-1} bzw. Hülse^{-1} berechnen zu können.

Die Ernte erfolgte am 20.06.2011 (Winterung von Erbse), 07.07.2011 (Sommerung von Erbse, Winterung von Weizen und Triticale) und am 14.07.2011 (Sommerung von Weizen und Triticale).

Ergebnisse und Diskussion

Der Ertrag und die Ertragsstruktur in Abhängigkeit von Kultur und Anbautermin sind in Tabelle 1 dargestellt. Im Herbstanbau konnte sich die oberirdische Biomasse besser als im Frühjahrsanbau entwickeln, vor allem zeigte die Sorte Agrano hohe oberirdische Trockenmasseerträge zur Ernte. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Winterung eine längere Vegetationsperiode nutzen kann (Valimohammadi et al., 2007). Die Erbse konnte mit dem Wachstum von Weizen und Triticale nicht mithalten und zeigte deutlich niedrigere Werte.

Die Kornerträge waren in der Herbstaussaat höher als in der Frühjahrsaussaat. Auch Vocanson und Jeuffroy (2008) bestätigen in ihren Versuchen eine höhere Kornmasse im Herbstanbau. Die Sorte Agrano hatte den höchsten Kornertrag aller untersuchten Genotypen.

Der Ernteindex der Erbse war deutlich höher als jener der Getreide-Sorten. Hinsichtlich des Anbautermins konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede beim Ernteindex festgestellt werden. Der

Ernteindex der Erbse war im Herbstanbau geringfügig höher als im Frühjahranbau, bei den Triticale-Sorten verhielt es sich umgekehrt (Daten nicht dargestellt).

Die Bestandeshöhe zur Ernte war sich im Herbstanbau höher als im Frühjahrsanbau. Die Tritcale-Sorte Trimmer hatte den höchsten Bestand zur Ernte, gefolgt von Agrano, Weizen und Erbse.

Im Herbstanbau konnten generell mehr Ähren bzw. Hülsen m^{-2} im Vergleich zum Frühjahrsanbau festgestellt werden. Bei den Getreidearten zeigte Weizen die meisten Ähren m^{-2} (vor den beiden Triticale-Sorten).

Die Kornzahl $Ähre^{-1}$ von beiden Triticale-Sorten war höher im Vergleich zum Weizen. Hinsichtlich des Anbautermins unterschieden sich die Sorten insofern, dass bei der Triticale-Sorte Agrano im Frühjahrsanbau die Kornzahl $Ähre^{-1}$ deutlich höher war, während bei der Triticale-Sorte Trimmer die Kornzahl $Ähre^{-1}$ bei der Herbstaussaat geringfügig höher war. Weizen und Erbse wiesen bei der Frühjahrsaussaat eine geringfügig höhere Kornanzahl $Ähre^{-1}$ bzw. $Hülse^{-1}$ auf.

Tabelle 1: **Ertrag und Ertragsstruktur in Abhängigkeit von Kultur und Anbautermin im Jahr 2011**

	Oberird. Biomasse[1] ($g\ m^{-2}$)	Kornmasse ($g\ m^{-2}$)	Ernteindex	Bestandeshöhe zur Ernte (cm)	Ähren bzw. Hülsen (m^{-2})	Kornzahl ($Ähre/Hülse^{-1}$)
Kultur (Sorte)						
Weizen (Xenos)	1297[a]	534[ab]	0,41[b]	97[b]	393[b]	32,9[b]
Erbse (Cherokee)	913[b]	482[b]	0,52[a]	52[c]	674[a]	4,1[c]
Triticale (Agrano)	1390[a]	574[a]	0,41[b]	123[a]	317[b]	40,8[a]
Triticale (Trimmer)	1290[a]	543[ab]	0,42[b]	110[ab]	344[b]	38,5[a]
Anbautermin						
Herbst	1373[a]	592[a]	0,44[a]	105[a]	460[a]	28,5[a]
Frühjahrsanbau	1071[b]	474[b]	0,44[a]	85[b]	404[b]	29,7[a]
ANOVA GLM						
Kultur	***	*	***	***	***	***
Anbautermin	***	***	n.s.	***	*	n.s.
K × A	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*

Signifikanzniveau: p < 0,05 (*), p < 0,01 (**), p < 0,001 (***)

Zusammenfassung

Zur Beurteilung des Einflusses von Herbst- bzw. Frühjahrsaussaat auf den Ertrag und die Ertragsstruktur der Kulturarten Weizen, Erbse und Triticale wurde ein Feldversuch in der Anbausaison 2010/2011 im Marchfeld durchgeführt. Die Kulturen wurden am 07.10.2010 bzw. am 14.03.2011 angebaut. Die Ergebnisse dieses Versuches zeigen, dass eine Aussaat im Herbst Vorteile gegenüber einer Aussaat im Frühjahr hat. Im Herbstanbau konnten höhere oberirdische Biomasseerträge und höhere Kornerträge als im Frühjahrsanbau erreicht werden. Der Ernteindex wurde durch den Aussaattermin nicht beeinflusst, während es durch die Herbstaussaat zu deutlich höheren Beständen sowie zu einer höheren Anzahl an Ähren bzw. Hülsen m^{-2} im Vergleich zur Frühjahrsaussaat kam.

Abstract

A field experiment was conducted in the production area Marchfeld (Eastern Austria) to assess the influence of different sowing dates (autumn versus spring) on yield and yield structure of wheat (cv. Xenos), pea (cv. Cherokee) and triticale (cv. Agrano, Trimmer) in the growing season 2010/11. The crops were sown on October 7th 2010 and March 14th 2012. The results of this experiment show that autumn sowing of these crops has advantages compared to spring sowing. The crops produced higher aboveground biomass yields and higher grain yields when sown in autumn than when sown in spring. The harvest index was not influenced by the sowing date whereas autumn sowing resulted in a higher number of ears or pods m^{-2}, respectively.

Literatur

Diepenbrock, W., Fischbeck, G., Heyland, K.U., Knauer, N., 1999. Spezieller Pflanzenbau. 3. Auflage, Stuttgart: Ulmer.

Valimohammade, F., Tajbakhsh, M., Saeid, A., 2007. Comparison winter and spring sowing dates and effect of plant density on yield, yield components and some quality, morphological traits of chickpea (*Cicer arientinum* L.) under environmental condition of Urmia, Iran. Journal of Agronomy 6, 571–575.

Tayyar, S., Egesel, C., Gül, K., Turhan, H., 2008. The effect of autumn and spring planting time on seed yield and protein content of chickpea genotypes. African Journal of Biotechnology 7, 1655–1661.

Vocanson, A., Jeuffroy M.-H., 2008. Agronomic performance of different pea cultivars under various sowing periods and contrasting soil structures. Agronomy Journal 100, 748–759.

Adressen der Autoren

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

* Katharina Böhm, kathiboehm87@gmx.at

** Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Reinhard Neugschwandtner, reinhard.neugschwandtner@boku.ac.at

Vor- und Nachteile von Getreide-Körnerleguminosen-Gemengen im biologischen Landbau

Pros and cons of mixtures of corn-legumes and cereals in organic farming

Waltraud Hein* und Hermann Waschl

Einleitung

Während in konventioneller Wirtschaftsweise der Anbau von Gemengen von Getreide und Körnerleguminosen kein Thema ist, setzen sich Biobauern mit diesem Thema verstärkt auseinander. Ein solches Gemenge bietet einfach mehr Ertragssicherheit als eine Reinsaat von Körnerleguminosen, vor allem bei Winterungen, wenn der Getreidepartner nicht auswintert, oder aber im Hinblick auf die Verunkrautung, welche bei einem Gemenge durch den dichteren Pflanzenbestand und die stärkere Beschattung nicht so eine große Rolle spielen sollte. Außerdem gibt es immer wieder positive Effekte des einen oder anderen Gemengepartners; auf der anderen Seite ist es wichtig, die optimal zueinander passenden Gemengepartner im richtigen Mischungsverhältnis zu finden (FREYER et al., 2005).

Um zu diesen Fragen Antworten geben zu können, führt die Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft des LFZ Raumberg-Gumpenstein seit einigen Jahren Feldversuche zu diesem Thema durch.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: 2008/09 – 2011/12: Wintergetreide (Gerste, Hafer, Triticale, Weizen)/ Wintererbsen,- ackerbohnen und Sommergetreide (Gerste, Hafer)/Sommererbsen, -ackerbohnen

Standorte: Lambach, Pregarten

Versuchsanlage: teilweise Exaktversuche, teilweise Langparzellen

Sorten: unterschiedliche Sorten; die einzelnen Versuche werden in Tabelle 1 aufgelistet:

Tabelle 1: **Versuchsübersicht über verschiedene Körnerleguminosen/Getreide-Gemenge-Versuche 2008 – 2012 an unterschiedlichen Standorten:**

Jahr	Standort	Art der Anlage	Gemengeart	Sorten Leguminosen	Sorten Getreide	Mischungsverhältnis
2008/09	Lambach	Exaktversuch	Wintertriticale/Wintererbsen	Cherokee, Isard, Picar	Triamant	80:40
2008/09	Pregarten	Exaktversuch	Wintertriticale/Wintererbsen	Cherokee, Isard, Picar	Triamant	80:40
2009	Lambach	Exaktversuch	Sommergerste/Erbsen	Natura	Danuta, Elfina,Felicitas	50:50, 70:30, 30:70
2009	Lambach	Exaktversuch	Sommerhafer/Ackerbohnen	Alexia	Dalimil, Typhon	50:50, 70:30, 30:70
2009/10	Lambach	Langparzellen	Wintergerste/Wintererbsen	EFB 33, Picar	Virgo	30:70, 50:50, 70:30
2009/10	Lambach	Langparzellen	Wintertriticale/Wintererbsen	EFB 33, Picar	Triamant	30:70, 50:50, 70:30
2009/10	Lambach	Langparzellen	Winterweizen/Winterackerbohnen	Hiverna, Lilly	Capo	30:70, 50:50, 70:30
2010/11	Pregarten	Exaktversuch	Wintertriticale/Wintererbsen	EFB 33, Picar	Triamant	60:60, 40:80, 20:100
2010/11	Lambach	Langparzellen	Winterhafer/Wintererbsen	EFB 33, Picar	Wiland	60:60, 40:80, 20:100
2010/11	Lambach	Langparzellen	Wintertriticale/Wintererbsen	EFB 33, Picar	Triamant	60:60, 40:80, 20:100
2010/11	Lambach	Langparzellen	Winterweizen/Winterackerbohnen	Hiverna, Lilly	Antonius	60:60, 40:80, 20:100
2011/12	Lambach	Langparzellen	Wintertriticale/Wintererbsen	EFB 33, Picar	Triamant	40:60, 60:60, 40:80
2011/12	Lambach	Langparzellen	Winterweizen/Winterackerbohnen	Hiverna, Lilly	Manhattan, Winnetou	40:60, 60:60, 40:80
2011/12	Pregarten	Langparzellen	Wintertriticale/Wintererbsen	EFB 33, Picar	Triamant, Trisidan	40:60, 60:60, 40:80

Ergebnisse und Diskussion

Die ersten Versuche zu diesem Thema zeigten ganz klar, dass die Auswahl der richtigen Gemengepartner überaus wichtig für das Gelingen solcher Kulturen ist. Bei den Versuchen im Jahr 2008/09 wurden Triticale und Wintererbsen zusammen angebaut; dabei erwiesen sich kleinwüchsige Erbsensorten wie Cherokee als völlig ungeeignet, auch weil diese um rund drei Wochen früher reif wurden als die Triticalesorte. Leider wurde aus den Sommergemengen im Jahr 2009 nichts, weil diese Versuche durch Hagel zerstört wurden. Im darauffolgenden Herbst wurden zusätzliche Varianten ausprobiert, und zwar ein Gemenge von Wintergerste und Wintererbsen sowie ein Gemenge von Winterweizen und Winterackerbohne. Leider wurden die Winterkörnerleguminosen durch einen zu frühen Anbau vom Pilz *Pythium ssp*. befallen, welcher zu einer Zerstörung der Leguminosenpflanzen im Frühjahr führte. Ganz beson-

ders stark war die Winterackerbohne davon betroffen, bei den Wintererbsen überlebten einige und kamen zur Reife. Hier zeigte sich der Vorteil langwüchsiger Erbsensorten, die auf jeden Fall die Wuchshöhe des Getreides erreichten. Dabei muss eher darauf geachtet werden, dass das Mischungsverhältnis optimal ist und der Erbsenanteil nicht zu hoch ist, damit die Erbsen nicht lagern und das Getreide zu Boden ziehen.

Im Jahr 2010/11 wurden zwei Feldversuche mit verschiedenen Getreide-Leguminosen-Gemengen angelegt, einer davon in Pregarten mit Erbse/Triticale in verschiedenen Mischungsverhältnissen. Dieser kleine Versuch brachte folgende Ergebnisse (Tabelle 2):

Tabelle 2: **Versuch Erbsen/Triticale Pregarten 2010/11**

Standort:	Meitschenhof
Anbau am:	04.10.2010
Ernte am:	19.07.2011
Vorfrucht:	Sonnenblumen-Mais-Hirse-Gemenge
Anlage:	Lateinisches Quadrat mit 4 Wiederholungen/Objekt

Varianten	**KOER** dt/ha	**KOER** rel%	**RPG** g/kg TM	**RPER** kg/ha	**RPER** rel%	**WHOE** 08.06.2011	**BNWT** 15.03.2011	**PFLZ/m²** 08.06.2011
PICAR/TRIAMANT 80:40	46,00	103,6	186,7	858,82	113,0	97,5/125,5	4,0	57/121
EFB 33/TRIAMANT 80:40	43,58	89,1	145,9	635,83	83,7	103/116,5	4,5	53/136
PICAR/TRIAMANT 100:20	39,50	88,9	192,8	761,56	100,2	98,5/144	4,0	53/99
EFB 33/TRIAMANT 100:20	48,60	109,4	161,2	783,43	103,1	102,5/135	4,5	47/144
Versuchsmittel	44,42	100	171,7	759,91	100	100/130	4,3	52,5/125
GD 95%	6,31	14,2						

Der Versuch in Lambach wurde in Langparzellen angelegt, um die unterschiedlichen Kulturen zu unterschiedlichen Terminen ernten zu können. Wegen der späten Saat winterte der Hafer total aus, weshalb alle Parzellen mit Winterhafer im Frühjahr umgebrochen werden mussten. Die übrigen Parzellen wurden versuchsmäßig geerntet. Das Ergebnis geht aus Tabelle 3 hervor:

Tabelle 3: ***Versuch Körnerleguminosen/Getreide Lambach 2010/11***

Schlag:	2/1
Anbau am:	18.10.2010
Ernte am:	18.08.2011
Vorfrucht:	Kartoffeln
Anlage:	Langparzellen mit 4 Wiederholungen/Objekt

Varianten	**Mischungsverh.**	**KOER** dt/ha	**KOER** rel%	**RPG** g/kg TM	**RPER** kg/ha	**RPER** rel%	**AUSW** 15.03.2011
TRIAMANT	Reinsaat	57,31	108,5	113,1	648,18	67,8	1,5
PICAR/TRIAMANT	60:60	57,80	109,4	168,7	975,09	102,0	2,5
PICAR/TRIAMANT	80:40	67,95	128,6	149,7	1017,2	106,4	3
PICAR/TRIAMANT	100:20	38,76	73,4	226,0	875,98	91,7	3
EFB 33/TRIAMANT	60:60	58,16	110,1	184,9	1075,38	112,5	3
EFB 33/TRIAMANT	80:40	44,47	84,2	210,8	937,43	98,1	3,5
EFB 33/TRIAMANT	100:20	30,21	57,2	233,3	704,8	73,7	3,5
ANTONIUS	Reinsaat	59,17	112,0	138,3	818,32	85,6	2
HIVERNA	Reinsaat	35,79	67,7	305,5	1093,38	114,4	4
HIVERNA/ANTONIUS	60:60	63,14	119,5	158,4	1000,14	104,5	4
HIVERNA/ANTONIUS	80:40	60,66	114,8	189,1	1147,08	120,0	4,5
HIVERNA/ANTONIUS	100:20	54,60	103,3	215,3	1175,54	123,0	5
LILLY/ANTONIUS	60:60	53,17	100,6	161,1	856,57	89,6	5
LILLY/ANTONIUS	80:40	58,47	110,7	178,4	1043,1	109,1	6
LILLY/ANTONIUS	100:20	52,91	100,1	182,9	967,72	101,3	6
Versuchsmittel		52,84	100	187,7	955,73	100	5
GD 95%		5,38	10,2				

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass bei gut zueinander passenden Gemengepartnern und einem optimalen Mischungsverhältnis (80:40) sowohl die Erträge als auch der Rohproteingehalt den zugrunde liegenden Ideen entsprechen. Nimmt einer der beiden Gemengepartner überhand, so hat der andere wenig Chance auf eine normale Entwicklung, was dann sowohl ertragsmäßig als auch von den Inhaltsstoffen her Folgen nach sich zieht.

Abbildungen 1und 2: **Gemengeversuch Lambach 2010/11: links: Anfang Mai, rechts: Ende Juni**

Zusammenfassung

Die bisher durchgeführten Versuche zeigten, dass ein Gemengeanbau von Getreide und Körnerleguminosen den Vorteil gegenüber Reinsaaten bietet, dass bei Ausfall einer der beiden Partner auf Grund von Auswinterung, Krankheiten oder Schädlingen der andere einem Totalausfall entgegenwirkt. Entscheidend ist allerdings, die am besten zueinander passenden Gemengepartner in Wuchshöhe und Reifezeit zu finden wie auch das optimale Mischungsverhältnis. Bei Winterungen ist der Anbauzeitpunkt der Leguminosen entscheidend im Hinblick auf einen Befall mit *Pythium ssp.*, ein Pilz, der im zeitigen Frühjahr die legumen Pflanzen zerstört.

Trotz dieser vielen Probleme konnten grundsätzlich in einigen Versuchen seit dem Jahr 2008 relativ gute Erträge mit hohen Rohproteingehalten erzielt werden.

Abstract

The field trials which had been done until now showed that it is possible to get high yields with high row protein content. The advantage opposite pure seeds is up to the partner-crop when problems occur, with diseases or pests or something else. The most important fact is to find the optimal partner crop with the same length and the same time of ripeness. If you use winter legumes you have to seed them not too early in spite of an infection with *Pythium ssp*. which destroys the legume plants in spring.

Although we had many problems we could get several high yields with high protein-content.

Literatur

FREYER, B.; PIETSCH, G.; HRBEK, R. und WINTER S. (2005): Futter- und Körnerleguminosen im biologischen Landbau. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf, 1. Auflage.

ÖKORING, 2009: Gemengeanbau von Getreide mit Wintererbse und Winterackerbohne. Infoschrift der Arbeitsgemeinschaft für Landberatung. Unter:
http://www.landberatung.de/53.0.html?&tx_ttnews%5Btt_news%5D=274...Abruf vom 4.4.2012.

Adressen der Autoren

[1] LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Abteilung Ackerbau, Raumberg 38, 8952 Irdning

[*] Ansprechpartner: DI Waltraud HEIN, waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at

Ertrag und Ertragsstruktur von Weizen und Erbse im Mischfruchtanbau

Yield and yield structure of wheat and pea in mixed cultivation

Patrick Herz[*], Reinhard Neugschwandtner[**] und Hans-Peter Kaul

Einleitung

Der Anbau einer Getreide-Leguminosen-Mischkultur weist im Vergleich zu einer Reinsaat einige Vorteile auf. Die Leguminose schont den Stickstoffgehalt in der Bodenlösung aufgrund ihrer Fixierung von atmosphärischem N_2 und ihres geringen Bedarfs an anorganischem Stickstoffdünger (Chalk et al., 1993). Das Getreide reduziert den Stickstoffgehalt in der Bodenlösung, was zu einer höheren N-Fixierleistung der Erbse führen kann. Somit wird der Vorrat an Boden- und Luftstickstoff in der Mischkultur effizienter genutzt (Neumann und Rauber, 2004). Außerdem können positive Effekte auf die Ertragsbildung aufgrund der höheren Nutzung der photosynthetisch wirksamen Lichteinstrahlung erwartet werden (Diepenbrock et al., 1999). Ziel der Arbeit war es, den Einfluss variierender Mischungsverhältnisse und unterschiedlicher Anbautermine (Herbstanbau vs. Frühjahranbau) auf den Ertrag und die Ertragsstruktur von Weizen-Erbsen-Gemengen festzustellen.

Material und Methoden

Standort: Der Versuch wurde auf den Versuchsflächen der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf in Raasdorf angelegt (Marchfeld, 546 mm durchschnittlicher Jahresniederschlag, 9,8°C durchschnittliche Jahrestemperatur, Tschernosem, schluffiger Lehm).

Mischungsverhältnis: Die laut AGES (2010) auch für die Frühjahrsaussaat geeignete Winterweizensorte Xenos wurde mit der semileafless Wintererbsensorte Cherokee in den folgenden Varianten vierfach wiederholt angebaut:

Reinsaaten: Weizen: 300 keimfähige Körner pro m^2

Erbse: 80 keimfähige Körner pro m^2

Mischungen: $^3/_4$Weizen (225 kfK pro m^2) + $^1/_4$ Erbse (20 kfK pro m^2)

$^1/_2$Weizen (150 kfK pro m^2) + $^1/_2$ Erbse (40 kfK pro m^2)

$^1/_4$ Weizen (75 kfK pro m^2) + $^3/_4$ Erbse (60 kfK pro m^2)

$^1/_8$ Weizen (37,5 kfK pro m^2) + $^7/_8$ Erbse (70 kfK pro m^2)

Anbautermin: Der Anbau erfolgte am 7. Oktober 2010 bzw. am 14. März 2011 mit einer Parzellen-Drillsämaschine (Plotseed S, Fa. Wintersteiger) artengemischt in einer Überfahrt in vierfacher Wiederholung.

Die Ertragsüber- bzw. Ertragsunterlegenheit der Gemenge im Vergleich zu den Reinsaaten wurden als Land-Äquivalenzkoeffizient (Land Equivalent Ratio (LER)) gemäß Mead and Willey (1980) berechnet:

$$LER = Y_{1.2}/Y_{1.1} + Y_{2.1}/Y_{2.2}$$

wobei $Y_{1.1}$ and $Y_{2.2}$ die Erträge der Arten 1 und 2 in der Monokultur und $Y_{1.2}$ und $Y_{2.1}$ die Erträge in der Mischung sind.

Ergebnisse und Diskussion

Kornertrag, Ernteindex und die Anzahl der Körner bzw. Hülsen pro m^2 in Abhängigkeit von Anbautermin und Mischungsverhältnis sind in Tabelle 1 dargestellt. Der Kornertrag der Weizen-Winterungen lag signifikant über jenen der Sommerung, während keine Ertragsunterschiede zwischen den Saatterminen bei den Erbsen-Reinsaaten nachgewiesen werden konnten. Weizen war in allen Mischungsverhältnissen der deutlich dominierende Partner. Mit abnehmender Saatstärke nahm der Weizenertrag weitaus geringer ab als der Erbsenertrag. Nur in den beiden Gemengen mit einem Saatanteil von $^1/_8$ Weizen + $^7/_8$ Erbse traten höhere Erbsen- als Weizenerträge auf.

Die im Vergleich zum Saatanteil geringer abnehmende Ährendichte zeigt, dass Weizen als dominierende Kultur in den Gemengen den Standraum durch höhere Bestockung nutzen konnte. Zudem nahm mit abnehmendem Saatanteil die Anzahl der Körner pro Ähre zu. Die Erbse reagierte auf die starke Konkurrenzwirkung des Weizens mit einem starken Rückgang der Anzahl der Hülsen m^{-2} im Vergleich zur Reinsaat. Gleichzeitig nahm die Anzahl der Körner pro Hülse ab.

Tabelle 1: **Kornertrag, Ähren bzw. Hülsen pro m^{-2} sowie Körner pro Ähre bzw. Hülse von Weizen und Erbse in Abhängigkeit von Anbautermin und Mischungsverhältnis**

	Weizen			Erbse		
	Kornertrag ($g\ m^{-2}$)	Ähren (m^{-2})	Körner ($Ähre^{-1}$)	Kornertrag ($g\ m^{-2}$)	Hülsen (m^{-2})	Körner ($Hülse^{-1}$)
Anbautermin						
Herbstanbau	438[a]	299[a]	36,1[a]	185[a]	283[a]	3,6[a]
Frühjahrsanbau	327[b]	234[b]	36,2[a]	181[a]	284[a]	3,7[a]
Mischungsverhältnis						
Reinsaat (Weizen bzw. Erbse)	417[ab]	337[a]	31,5[c]	446[a]	647[a]	4,1[a]
$^3/_4$ Weizen + $^1/_4$ Erbse	468[a]	348[a]	33,0[c]	15[d]	31[e]	3,2[b]
$^1/_2$ Weizen + $^1/_2$ Erbse	410[ab]	292[a]	34,8[bc]	56[d]	108[d]	3,4[b]
$^1/_4$ Weizen + $^3/_4$ Erbse	354[b]	215[b]	38,6[b]	129[c]	224[c]	3,6[ab]
$^1/_8$ Weizen + $^7/_8$ Erbse	264[c]	141[c]	42,8[a]	269[b]	408[b]	4,0[a]
ANOVA GLM						
Anbautermin	***	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Mischungsverhältnis	***	***	***	***	***	***
A × M	n.s.	n. s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Signifikanzniveau: p < 0,05 (*), p < 0,01 (**), p < 0,001 (***)

Der Land-Äquivalenzkoeffizient (LER) der Gemenge in Abhängigkeit des Mischungsverhältnisses bei Herbst- bzw. Frühjahrsaussaat ist in Tabelle 2 dargestellt. Eine mischungsbedingte Zunahme des Kornertrags im Vergleich zu den Reinsaaten konnte in allen Gemengen erreicht werden, insbesondere in den Gemengen mit einem Saatanteil von $^1/_8$ Weizen + $^7/_8$ Erbse. Sämtliche Mischkulturen konnten somit einen höheren Flächenertrag als die Reinsaaten erzielen. Dies wird auf die effizientere Nutzung der Produktionsfaktoren Licht, Wasser und Nährstoffe durch Mischkulturen zurückzuführen sein (Hof und Rauber, 2003), wobei der Stickstoffnutzung vermutlich besonders große Bedeutung zukommt.

Tabelle 2: **Land-Äquivalenzkoeffizient (LER) der Gemenge in Abhängigkeit des Mischungsverhältnisses bei Herbst- und Frühjahrsanbau**

	Land-Äquivalenzkoeffizient (LER)	
Mischungsverhältnis	Herbstanbau	Frühjahrsanbau
$^3/_4$ Weizen + $^1/_4$ Erbse	1,08	1,27
$^1/_2$ Weizen + $^1/_2$ Erbse	1,12	1,10
$^1/_4$ Weizen + $^3/_4$ Erbse	1,07	1,21
$^1/_8$ Weizen + $^7/_8$ Erbse	1,18	1,30

Zusammenfassung

Der Mischfruchtanbau von Weizen und Erbse führte bei beiden Anbauterminen (Herbst und Frühjahr) zu einer Ertragsüberlegenheit gegenüber den Reinsaaten. Weizen war in den Mischungen die dominierende Kultur. Nur in den Mischungen mit dem geringsten Weizen- und dem höchsten Erbsenanteil ($^1/_8$ Weizen + $^7/_8$ Erbse) erzielte die Erbse einen höheren Anteil an der Kornernte als der Weizen. Der Weizen konnte mit abnehmender Saatstärke überproportional den Standraum für die Bildung von ährentragenden Halmen nutzen, während mit abnehmender Saatstärke die Bildung von Hülsen bei der Erbse stark abnahm. Ein ähnliches Bild zeigte sich bei der Anzahl der Körner pro Ähre bzw. Hülse. Mit abnehmender Saatstärke in der Mischung nahm die Anzahl der Weizenkörner pro Ähre zu, die Anzahl der Erbsenkörner pro Hülse nahm ab.

Abstract

Wheat and pea intercrops were sown in four replacement designs in autumn and spring. The mixed cultivation of these crops resulted in all mixtures and with both sowing dates in increased grain yields compared to corresponding pure stand yields (LER > 1). Wheat was clearly the dominant partner in the mixtures strongly outcompeting pea. Just in the mixtures with the lowest wheat and the highest pea share ($^1/_8$ wheat + $^7/_8$ pea) the grain yield of pea was higher than that of wheat. Wheat could use the space with decreasing share of the sowing density for the increased formation of ears per plant. On the contrary, pea produced a lower number of pods in the mixtures compared to its share on the sowing density. A similar pattern was observed in the number of kernels per ear and pod, respectively. With decreasing share on the sowing density wheat produced more kernels per ear while pea produced less kernels per pod.

Literatur

Diepenbrock, W., Fischbeck, G., Heyland, K.U., Knauer, N., 1999. Spezieller Pflanzenbau. 3. Auflage, Stuttgart: Ulmer.

Chalk, P.M., Smith, C.J., Hamilton, S.D., Hopmans, P., 1993. Characterization of the N benefit of a grain legume (*Lupinus angustifolius* L.) to a cereal (*Hordeum vulgare* L.) by an in situ ^{15}N isotope dilution technique. Biology and Fertility of Soils 15, 39–44.

Mead, R., Wiley, W.R., 1980. The concept of a land equivalent ratio and advantages in yields from intercropping. Experimental Agriculture 16, 217–228.

Neumann, A., Rauber, R., 2004. Einfluss substitutiver und additiver Anbaumuster auf Ertragsvorteile in Erbsen-Hafer-Gemengen bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung. Mitteilung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 16, 29–30.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenbau, Konrad Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln.

* Patrick Herz, Bakk. techn., patrick.herz3@gmail.com

** Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Reinhard Neugschwandtner, reinhard.neugschwandtner@boku.ac.at

Einfluss von Sorte und Saatstärke auf den Samen-, Faser- und Schäbenertrag bei Hanf (*Cannabis sativa* L.)

Influence of sort and seed rate on the yield of seeds, fibres and shives in hemp (Cannabis sativa L.)

Theresa Rößler[1*], Klaus Ofner[1,2] und Peter Liebhard[1]

Einleitung

Der Hanf (*Cannabis sativa* L.) zählt zu den ältesten Kulturpflanzen der Welt und stellt eine bedeutende Faser- und Ölpflanze dar. Durch die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten findet der Hanf weite Verbreitung und wird hauptsächlich für die Herstellung von Textilien, Papierwaren und Dämmstoffen verwendet. Aufgrund des hohen Gehaltes des Hanföls an Gamma-Linolensäure hat der Hanf in den letzten Jahren auch in der menschlichen Ernährung wieder Bedeutung erlangt. In der Produktion von Hanf hat sich gezeigt, dass trotz zahlreicher Literaturangaben und vorliegender Ergebnisse über die Kulturführung und Ertragleistung nach wie vor Optimierungsmaßnahmen bezüglich der Saat- und Erntetechnik erforderlich sind.

In einem einjährigen Feldversuch wurden acht Hanfsorten an zwei Standorten in unterschiedlicher Saatstärke und Saattechnik mit dem Ziel angebaut, optimierende Ergebnisse hinsichtlich der erforderlichen Bestandesentwicklung und Ertragsleistung von Hanf zu erarbeiten. Im Weiteren wurde der Sorteneinfluss bezüglich Samen- und Restpflanzenertrag sowie auf ausgewählte Qualitätskriterien bearbeitet.

Material und Methoden

Im Jahr 2011 wurde in Hanfthal und an der Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf ein Feldversuch angelegt. Hanfthal liegt im nördlichen Weinviertel, ca. 70 km von Wien entfernt, an der Grenze zu Tschechien. Am 16. April 2011 wurden zwei Versuchsfelder in Form von Langparzellen mit drei unechten Wiederholungen angelegt. Auf einem Versuchsfeld wurden die acht Hanfsorten mittels Einzelkornsaat gesät, auf dem anderen mittels Drillsaat. Die mittels Einzelkornsaat angelegten Versuchsparzellen wurden in drei Zeitstufen, am 05. und 19. September sowie am 03. Oktober 2011 geerntet. Die mittels Drillsaat angelegten Versuchsparzellen wurden hingegen nur zum zweiten Erntetermin geerntet.

Groß Enzersdorf liegt ca. 2 km östlich von Wien im pannonischen Produktionsgebiet von Österreich. Der Versuch wurde als Exaktversuch mit drei Wiederholungen in Form eines Splitplots angelegt. Die Aussaat der acht Hanfsorten erfolgte mittels Drillsaat am 29. April 2011 in einer Saatstärke von 50 und 250 Körner/m². Die Versuchsparzellen wurden am 22. September 2011 geerntet.

Angebaut wurden die Sorten Epsilon 68, Fedora 17, Felina 32, Felina 32 Nachbau, Ferimon, Futura 75, Santica 27 und Uso 31. Die Sorten unterscheiden sich hinsichtlich der Reifezeit, Nutzungsrichtung und Ertragsleistung. Die Böden waren an den jeweiligen Versuchsflächen gleichmäßig und die Witterung entsprach einem durchschnittlichen Jahr. Die Kulturführung wurde nach guter landwirtschaftlicher Praxis durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Versuchsstandort Hanfthal: Von den in Einzelkornsaat angelegten Sorten wurde ein Samenertrag von durchschnittlich 740,1 kg/ha erzielt. Der Faserertrag der untersuchten Sorten betrug im Durchschnitt 4307,4 kg/ha, der Schäbenertrag 5732,4 kg/ha. Die in Drillsaat angebauten Sorten wiesen einen Samenertrag von durchschnittlich 669,8 kg/ha auf. Der Faserertrag der untersuchten Sorten lag im Mittel bei 2934,1 kg/ha, der Schäbenertrag bei 3795,8 kg/ha. Bei der statistischen Auswertung der Ertragsdaten

konnte kein signifikanter Unterschied$_{(ANOVA;\ F=0,7421;\ P=0,7138)}$ im Samenertrag der einzelnen Sorten nachgewiesen werden. Der entgegen der Erwartung nicht eintretende signifikante Sorteneinfluss bedeutet nach FERTL (2000) jedoch nicht, dass ein solcher Effekt nicht auftritt. In der Regel weisen die Sorten einen Unterschied im Samenertrag auf. Aufgrund der Streuung der Stichproben konnten die Sortenunterschiede jedoch nicht statistisch abgesichert werden. Nach BÓCSA und KARUS (1997) bestehen zwischen den Sorten beträchtliche Unterschiede im Samenertrag. Im Faser- und Schäbenertrag hingegen wurde ein signifikanter Einfluss$_{(ANOVA;\ F=4,5569;\ P=0,00179\ und\ F=5,7687;\ P=0,0004)}$ der Sorte nachgewiesen. BÓCSA und KARUS (1997) beschreiben ebenfalls Unterschiede der einzelnen Hanfsorten hinsichtlich des Faserertrages. Nach VON BUTTLAR et al. (1997) lassen sich Sortenunterschiede im Ertrag von bis zu 50 % feststellen. Hinsichtlich der drei gewählten Erntetermine konnte ein hoch signifikanter Unterschied$_{(ANOVA;\ F=40,108;\ P=9,998\ e\text{-}11)}$ im Samenertrag festgestellt werden. Zum ersten Erntetermin betrug der Samenertrag 969 kg/ha, zum zweiten 944 kg/ha und zum dritten lediglich 307 kg/ha. Der Großteil der Samenkörner war zum dritten Erntetermin bereits ausgefallen. Der Erntetermin war zu spät.

Im Faser- und Schäbenertrag wurde kein signifikanter Unterschied$_{(ANOVA;\ F=0,1608;\ P=0,852\ und\ F=0,0961;\ P=0,9086)}$ zwischen den einzelnen Ernteterminen festgestellt.

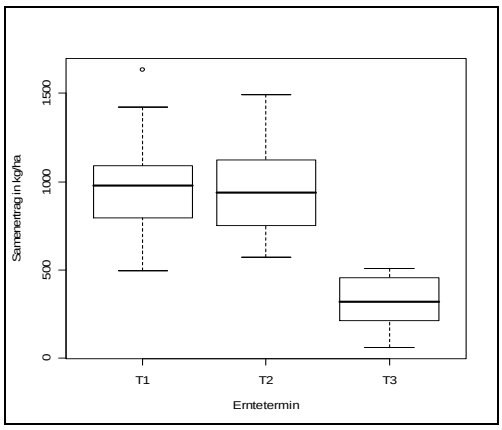


Abbildung 1: Samenertrag der untersuchten Hanfsorten am Standort Hanfthal 2011

Versuchsstandort Groß Enzersdorf: Im Mittel der in einer Saatstärke von 50 Körner/m² angelegten Sorten wurde ein Samenertrag von 776,2 kg/ha erzielt. Der Faserertrag der untersuchten Sorten betrug im Durchschnitt 2976,9 kg/ha, der Schäbenertrag 4410,0 kg/ha. Die in einer Saatstärke von 250 Körner/m² angebauten Sorten wiesen einen Samenertrag von durchschnittlich 459,1 kg/ha auf. Der Faserertrag der untersuchten Sorten lag im Mittel bei 3759,4 kg/ha, der Schäbenertrag bei 4403,0 kg/ha. Die statistische Auswertung der Ertragsdaten zeigt, dass die einzelnen Sorten keinen signifikanten Unterschied$_{(ANOVA;\ F=0,7295;\ P=0,6547)}$ im Samenertrag aufwiesen. Im Faser- und Schäbenertrag konnte ebenfalls kein signifikanter Unterschied$_{(ANOVA;\ F=0,5395;\ P=0,7845\ und\ F=1,2098;\ P=0,3941)}$ zwischen den einzelnen Sorten festgestellt werden. Hinsichtlich der unterschiedlichen Saatstärken (50 und 250 Körner/m²) ergab sich ein signifikanter Unterschied im Samenertrag$_{(ANOVA;\ F=8,8136;\ P=0,01016)}$. Im Faserertrag der untersuchten Sorten konnte ebenfalls ein signifikanter Einfluss$_{(ANOVA;\ F=6,8382;\ P=0,02037)}$ der Saatstärke ermittelt werden. In der Literatur (RUTHENBERG-WILKEN und LANGKAU 1996, BÓCSA und KARUS 1997, MAYRHUBER und WINKLER-RIEDER 1997) sind Angaben über eine Zunahme des Faserertrages bei höherer Saatstärke zu finden. HÖPPNER und MENGE-HARTMANN (1994) erzielten maximale Erträge bei Saatstärken von 150 bis 250 keimfähige Körner pro Quadratmeter.

Die Versuchsstandorte wiesen im Samenertrag keinen signifikanten Unterschied$_{(t\text{-}Test;\ t=-1,331;\ P=0,1932)}$ auf. Im Faser- u. Schäbenertrag konnte hingegen ein signifikanter Unterschied$_{(t\text{-}Test;\ t=-2,330;\ P=0,0237\ u.\ t=-2,507;\ P=0,0155)}$ zwischen den Versuchsstandorten nachgewiesen werden.

Zusammenfassung

Zahlreiche Publikationen beschreiben den Hanf als pflanzenbaulich anspruchslose Pflanze. Die Praxis zeigt jedoch, dass nach wie vor offene Fragen hinsichtlich der Sortenwahl sowie der optimalen Saat- und Erntetechnik bestehen. In einem einjährigen Feldversuch wurden acht Hanfsorten an zwei Standorten in unterschiedlicher Saatstärke und Saattechnik angebaut um Ergebnisse hinsichtlich der Bestandesentwicklung und Ertragsleistung von Hanf zu erarbeiten. Das Ziel der Arbeit war, die Produktion von Hanf dahingehend zu optimieren, dass sowohl Samen als auch Fasern und Schäben genutzt werden. Die Ergebnisse des Feldversuches zeigen, dass die untersuchten Sorten entgegen der Erwartung und zahlreichen Literaturangaben keinen signifikanten Unterschied im Samenertrag aufwiesen. Im Faser- und Schäbenertrag hingegen konnten Sortenunterschiede festgestellt werden. Des Weiteren konnte ein signifikanter Unterschied im Samen- und Restpflanzenertrag in Abhängigkeit von der Saatstärke, der Saattechnik und dem jeweiligen Erntezeitpunkt nachgewiesen werden.

Abstract

Numerous publications describe hemp as an agronomic undemanding plant. However, practice has shown that there are still open questions regarding sort selection and best sowing and harvesting techniques. During an annual field test, eight sorts of hemp have been cultivated at two locations with different seed rates and techniques in order to obtain results on the crop development and the yield performance of hemp. The task was to optimize the hemp production so that seeds, fibres and shives could be used. The results of the field trial showed that there were no significant differences in the seed yields with the sorts examined, however, different fibres and shives yields were determined. In addition, significant differences in seed and residual crop yield were proven depending on seed rates and techniques, as well as the respective time of harvest.

Literatur

BÒCSA I, KARUS M, 1997: Der Hanfanbau - Botanik, Sorten, Anbau und Ernte. C.F. Müller Verlag, Heidelberg.

FERTL T, 2000: Anbau von Hanf (Cannabis sativa L.) im Bundesland Salzburg: Erfahrungen und Empfehlungen. Diplomarbeit, Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Salzburg, Salzburg.

HÖPPNER F, MENGE-HARTMANN U, 1994: Anbauversuche zur Stickstoffdüngung und Bestandesdichte von Faserhanf. In: VON FRANCKEN-WELZ, 2003.

MAYRHUBER E, WINKLER-RIEDER W, VOGL C, SCHMIDINGER G, 1997: Potentiale, Hemmnisse und Bedarfslage für den Einsatz der nachwachsenden Rohstoffe Hanf und Flachs in Österreich. Endbericht zum gleichnamigen Projekt im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

RUTHENBERG-WILKENS D, LANGKAU J, 1996: Nutzhanf - vom konventionellen zum ökologischen Anbau. Katalyse e. V. Institut für angewandte Umweltforschung (Hrsg.); Deukalion Verlag, Holm.

VON BUTTLAR H, HÖPPNER F, MENGE-HARTMANN U, SCHEFFER K, MISPELHORN B, 1997: Europäische Hanfsorten im Standortvergleich zweier deutscher Anbauregionen. In: VON FRANCKEN-WELZ, 2003.

VON FRANCKEN-WELZ H, 2003: Vergleichende Bewertung der Ertragsfähigkeit und Faserqualität von Lein (Linum usitatissimum L.), Hanf (Cannabis sativa L.) und Fasernessel (Urtica dioica L.) zur Produktion hochwertiger Industriefasern. Dissertation, Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn; Shaker Verlag, Aachen.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor Mendel-Straße 33, 1180 Wien

[2] Landwirtschaftliche Fachschule Obersiebenbrunn, Feldhofstrasse 6, 2283 Obersiebenbrunn

[*] Ansprechpartner: Theresa RÖSSLER, TheresaR@gmx.at

Boden-Pflanze Transfer von anorganischen und organischen Schadstoffen nach langjähriger Klärschlammdüngung

H. Pang, M. Armbruster, D. Martens, K. Wies und F. Wiesler,

In Deutschland fallen jährlich etwa 2 Millionen Tonnen Klärschlamm (Trockenmasse) aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen an, wovon etwa 30 % in der Landwirtschaft verwertet werden. Dadurch werden Nährstoffe im Kreislauf gehalten und den Böden erhebliche Mengen an organischer Substanz zugeführt. Auf der anderen Seite ist Klärschlamm auch eine Senke für anorganische und organische Schadstoffe.

Zur Untersuchung der langfristigen Auswirkungen landwirtschaftlicher Klärschlammverwertung wird auf der Versuchsstation Rinkenbergerhof der LUFA Speyer seit 1981 ein Langzeitversuch mit unterschiedlichen Ausbringungsmengen von Klärschlamm (0, 1,67, 3,3 t Klärschlamm-TM pro Jahr) durchgeführt. Seit Versuchsbeginn werden in regelmäßigen Abständen die Schwermetallgehalte im Klärschlamm und im Boden und aktuell auch die Einträge von perfluorierten Chemikalien (PFC) und deren Gehalte im Boden untersucht. Zur Abschätzung der potentiellen Gefahr eines Schadstofftransfers in die Pflanzen wurden im Jahre 2011 Kopfsalat und Zucchini auf der Versuchsfläche angepflanzt und auf Schwermetalle und PFC untersucht.

Die langjährige Klärschlammanwendung führte zwar zu einer Erhöhung der Schwermetallgehalte im Boden (relativ: Cu > Zn > Hg > Cd, Pb > Cr > Ni), bemerkenswerterweise jedoch nicht zu entsprechend höheren Schwermetallgehalten in den Pflanzen. Vermutlich war dies auf pH-Effekte im Boden durch die Klärschlammdüngung zurückzuführen.

Auch die PFC-Gehalte im Boden stiegen durch langjährige Klärschlammdüngung leicht an. Dies spiegelte sich in leicht erhöhten PFC-Gehalten in den Wurzeln, weniger in den oberirdischen Pflanzenteilen wider. In einem parallel durchgeführten Gefäßversuch mit wesentlich höheren Gehalten im Boden konnte auch ein PFC-Transfer in den Spross von Kopfsalat nachgewiesen werden.

Adresse der Autoren

LUFA Speyer, Obere Langgasse 40, 67346 Speyer

* Ansprechpartner: Franz Wiesler, wiesler@lufa-speyer.de

Die Produktivität der landwirtschaftlich genutzten Böden Österreichs Rückblick – Gegenwart – Zukunft

The productivity of agriculture areas in Austria Look back – Today – Future

Otmar Nestroy

Einleitung

Nicht unbeachtet von den Printmedien und den elektronischen Medien, aber kaum von der breiten Öffentlichkeit wahrgenommen, hat am 31. Okotober 2011 die Weltbevölkerung die Grenze von sie-ben Milliarden überschritten.

Dieses Ereignis muss weiters in dem Kontext gesehen werden, dass pro Minute die Weltbevölkerung um 150 Millionen Menschen zunimmt, alle fünf Sekunden eine Kind an Hunger stirbt und über eine Milliarde Menschen nicht ausreichend ernährt werden kann. Diese Daten provozieren geradezu die Frage nach der Tragfähigkeit unserer Erde – eine Frage, die nicht erst heute von brennender Aktualität ist, sondern die schon seit Generationen führende Köpfe der Wissenschaft und Wirtschaft beschäftigte. Stellvertretend dazu seien nur die Überlegungen von Al-brecht Penk (1858-1945) aus dem Jahre 1941 erwähnt – damals alarmierend bei einer Weltbevölkerung von rund 2,3 Milliarden. Dennoch ist dies ein historisch-interessanter Beitrag. Den landwirtschaftlichen Produktionsdaten von Österreich und weltweit sollen einige allgemeine Bemerkungen vorangestellt werden.

● Die landwirtschaftliche Produktion auf dem Boden ist die Basis der Ernährung der Bevölkerung, doch die Verluste durch Schädlinge und Krankheitserreger, Verluste bei Transport und Lagerhaltung schlagen ebenso negativ zu Buche wie die oftmals vernachlässigte Frage der Verteilung und der Kaufkraft der Bevölkerung in Abhängigkeit von der kommerziellen und politischen Situation.

Dazu einige Bemerkungen:

● Nach einer Studien der FAO aus dem Jahre 2010 werden weltweit rund 30% der genießbaren Lebensmitteln weggeworfen, das sind rund 1,3 Milliarden Tonnen.

● In Wien wird pro Tag dieselbe Menge Brot weggeworfen, wie in Graz konsumiert wird.

● Eine Umstellung von vorwiegend vegetarischer Ernährungsform auf vermehrten Fleischkonsum ist mit enormen Energieverlusten verbunden.

● In Österreich werden pro Tag noch immer rund 10 ha, in Deutschland 120 ha versiegelt und damit einer landwirtschaftlichen Produktion entzogen.

Rückblick und Gegenwart

Tabelle 1 vermittelt ein Bild von der landwirtschaftlichen Produktion in Österreich im Zeitraum von 1850 bis 2010.

Tabelle 1: **Die landwirtschaftliche Produktion in Österreich 1850 bis 2010**

Jahr	Weizenernte gesamt [t]	Weizenernte [dt/ha]	Körnermaisernte gesamt [t]	Körnermaisernte [dt/ha]
1850		9,7		10,2
1902		12,8		10,3
1950	383.924	17,6	119.892	20,5
1960	702.283	25,3	212.998	36,5
1970	810.424	29,4	611.569	49,3
1980	1,200.599	44,7	1,292.745	67,0
1990	1,404.468	50,5	1,620.237	81,8
2000	1,312.962	44,7	1,851.561	98,6
2010	1,517.805	50,1	1,692.450	94,1

Quelle: Statistisches Jahrbuch Österreich, 2012

Über den Anstieg der weltweiten Produktion der drei Haupternährungspflanzen Weizen, Körnermais und Reis gibt Tabelle 2 Auskunft.

Tabelle 2: **Die weltweite Produktion von Weizen, Körnermais und Reis von 1990 bis 2009**

Jahr	Weizenernte gesamt [1000 t]	Weizenernte [dt/ha]	Körnermais-ernte gesamt [1000 t]	Körnermais-ernte [dt/ha]	Reisernte gesamt [1000 t]	Reisernte [dt/ha]
1990	559,188	24,6	482,712	36,7	517,315	35,1
2000	588,098	27,4	605,113	43,6	602,855	39,4
2007	607,046	27,9	784,787	49,7	651,743	41,5
2009	681,916	k.A.	817,111	k.A.	678,688	k.A.

Quellen: FAO Statistical Yearbook, 2006; Fischer Weltalmanach 2012

In diesem Zusammenhang stellt sich zwangsläufig die Frage des Verhältnisses von landwirtschaft-licher Produktion zu wachsender Weltbevölkerung. In Tabelle 3 wird diese Frage beleuchtet.

Tabelle 3: **Der Produktionsindex pro Person von 1979-81 bis 2007**

Jahr	1979-81	1989-91	1999-01	2004	2005	2006	2007
Produktionsindex pro Person (1999-2001=100)	87,1	92,4	100,0	105,3	106,3	106,1	106,9

Quellen: FAO Statistical Yearbook, 2006; Fischer Weltalmanach 2012

Betreffend die Produktivität der Böden Österreichs darf eine Arbeit zitiert werden, die von A. Geßl und dem Autor dieses Aufsatzes erstellt wurde und eine Auswertung der Bodenschätzungsergebnisse von immerhin 122 Standorten im Vergleich der Jahre 1974/75 bis 1994/97 beinhaltet, bezüglich De-tails sei auf diese Arbeit verwiesen. An dieser Stelle sollen nur die Kernaussagen, festgehalten in Tabelle 4, in aller Kürze kommentiert werden.

Tabelle 4: **Vergleichende Auswertung der Ergebnisse der 1. Einwertung und 1. Überprüfung der Boden- bzw. Grünlandgrundzahlen von 122 BMSt in Österreich**

0/±1%-Punkte Differenz	+2/+3 %-Punkte Differenz	≥ +4%-Punkte Differenz	-2/-3%-Punkte Differenz	≥ -4%-Punkte Differenz
33 (27%)	19 (16%)	54 (44%)	10 (8%)	6 (5%)

Quelle: A. Geßl und O. Nestroy, 2008

Diese erfreulichen Tendenzen – und dies soll betont werden – sind auf ein Zusammenwirken von Wissen, Können und Wollen wie auch auf der Transfer von Forschungsergebnissen über die Beratung an den Landwirt zurückzuführen.

Zukunft

Einleitend dazu muss das Gesetz des abnehmenden Mehrertrages von E. Mitscherlich in Erinnerung gerufen werden, welches das Gesetz von Justus von Liebig abgelöst hat und – und dies sei betont – den abnehmenden Ertragszuwachs zum Inhalt hat.

In die Praxis übertragen besagt dieses Gesetz, dass in hochentwickelten Ländern zukünftig eher geringe Zuwächse zu erwarten sind und immer öfter ökonomische Zwänge hinterfragt werden, während in Schwellen- und Entwicklungsländern mit höheren Zuwächsen gerechnet werden kann

An dieser Stelle sollen zwei Arbeiten aus jüngster Zeit näher beleuchtet werden.

Die erste stammt aus der Feder von den russischen Kollegen V. M. Nikolskiy et al. und hat die Zunahme von Chlorophyll a und b in Blättern nach einer Behandlung mit Ethylenedia-minedisuccinicsäure (EDDS) und Iminodisuccinicsäure (IDS) zum Inhalt. Diese Säuren bewirken einen Anstieg der grünen Pigmente als Voraussetzung für eine Ertragssteigerung. Die Ergebnisse sind auf Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: **Der Gehalt von Chlorophyll in Blättern und der Ertrag von Winterweizen nach der Behandlung des Saatguts nach drei verschiedenen Methoden**

Behandlung	Gehalt an Chlorophyll a [100 g Blätter]	Gehalt an Chlorophyll b [100 g Blätter]	Gehalt an Chlorophyll a + b [100 g Blätter]	Ertrag [dt/ha]	Ertragszunahme gegenüber der Kontollbehandlung [dt/ha]
H_2O	60 ± 2	139 ± 5	199 ± 5	11,78	-
EDDS	76 ± 2	164 ± 6	240 ± 6	13 17	1,39
IDS	66 ± 3	152 ± 2	218 ± 3	12,42	0,64

Quelle: V. M. Nikolskij et al., 2012

Ein weiterer interessanter Ansatz zur Stabilisierung und Erhöhung von landwirtschaftlichen Erträgen vermittelt uns eine Arbeit von A. Sessitsch und G. Brader, die im Februar 2012 publiziert wurde. Bakterien sind auch in der Lage, das Wachstum und die Gesundheit von Pflanzen und ihre Stressresistenz so weit schützen, dass sie sogar in schwermetallbelasteten Böden wachsen können. In diesem Zusammenhang wurden Untersuchungen durchgeführt, durch spezielle Bakterien Schwermetalle im Boden zu fixieren, um kontaminierte Flächen wieder in eine landwirtschaftliche Nutzung zurückführen zu können und den Aufnahme von Schwermetallen durch die Pflanzen zu verhindern.

Eine Aussage von M. Wurzer (2012) über den weltweiten Trend in der Agrarproduktion soll den Abschluss bilden. Demnach dürfte die globale Agrarproduktion steigen, jedoch im Schnitt nur um 1,7% gegenüber 2,6% in den vergangenen zehn Jahren. Der Anstieg der Pro-Kopf-Produktion dürfte bei 0,7% liegen – ein verhaltener Optimismus für die Zukunft ist angebracht.

Zusammenfassung

Nach einer gerafften Darstellung der weltweiten wie auch österreichischen Agrarproduktion wird die gegenwärtige Pro-Kopf-Versorgung beleuchtet und abschließend Möglichkeiten einer Sicherung und Steigerung der agraren Produktion aufgezeigt.

Abstract

After a concentrated description of the present agrarian production world-wide and in Austria the per capita agricultural production index is given. Finally the possibilities for the belaying and increase of the agrarian production are shown.

Literatur

GESSL A, NESTROY O, 2008: Veränderungen landwirtschaftlich genutzter Böden in Österreich, dargestellt an den Erhebungen der Bodenschätzung. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, Bd. 137, Graz.

NIKOLSKIY VM, TOLKACHEVA LN, KHALYAPINA YM, SMIRNOVA TI, YAKOVLEV AA, 2012: Increase of Crop Yields on Seed Treatment by environmentally safe complexones in Solutions. Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry. 2012, 7(1), Chisinau.

SESSITSCH A, BRADER G, 2012: Win-Win-Situation für Pflanzen und Bakterien. Tomorrowtoday. Austr. Inst. of Technology, Wien.

STATISTIK AUSTRIA (Hrsg.) 2011: Statistisches Jahrbuch Österreichs 2012, Jg. N.F. 62, Wien.

WURZER M, 2012: Agrarausblick 2011-2010. Agrarjournal Nr. 3, Jg. 2011, Wien.

Adresse des Autors

Institut für Angewandte Geowissenschaften, Technische Universität Graz,. Rechbauerstraße 12, 8010 Graz

*Ansprechpartner: Ao.Univ.-Prof.i.R. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Othmar Nestroy,
e-mail: o.*nestroy*(at)*tugraz*.at

Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf Ertrag und Qualität der Zuckerrübe im semiariden Produktionsgebiet

Influence of soil tilling on yield and quality of sugar beet in a semiarid area of production

Johannes Refenner*, Gerhard Sigl[1], Peter Liebhard[2] und Herbert Eigner[1]

Einleitung

Die Zunahme von Witterungsextremen wie Trockenperioden und Starkregen führen zu verminderten Erträgen und Bodenabtrag. Gleichzeitig streben Landwirte nach Kostenminimierung bei gleichbleibendem Ertrag und optimaler Qualität. Ein beeinflussender Faktor dieser Kriterien ist die Bodenbearbeitung. Anhand eines Langzeitversuches in Groß Enzersdorf wurden der Ertrag und die Qualität der Zuckerrübe unter fünf verschiedenen Bodenbearbeitungssystemen verglichen. Ziel der Arbeit war das Ermitteln von Unterschieden zwischen den Systemen, sowie der Vergleich der Ergebnisse mit anderen Versuchsjahren.

Material und Methoden

Der Versuch wurde am Langzeitversuch (seit 1996) in Raasdorf auf einem Schlag der Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf im Marchfeld durchgeführt. Am Versuchsstandort betrug 2011 die Jahresniederschlagsmenge 428°mm bei einer Jahresdurchschnittstemperatur von 10,5°C. Die fünf verschiedenen Bodenbearbeitungssysteme wurden in 4 Wiederholungen angelegt. Die Gesamtfläche des Versuches beträgt 5ha. Es wurden Großparzellen angelegt, um die Bearbeitung mit praxisüblichen Maschinen durchführen zu können. Verglichen wurden „Konventionelle Bodenbearbeitung“ (Pflug), „Reduzierte Bodenbearbeitung“ (Tiefenlockerer, Grubber 30 cm tief), „Minimalbodenbearbeitung“ (Grubber 10 cm tief), „Integrierte Bodenbearbeitung“ (Pflug, Grubber, Tiefenlockerer) und „Direktsaat“. Eine Blatternte erfolgte am 11. Oktober 2011. Dabei wurden pro Parzelle Unterproben zu je 6 m² entnommen. Die Rübenernte erfolgte von 17. bis 19. Oktober 2011. Es wurden pro Parzelle 24 Reihen entnommen und die Reiheneinzelgewichte ermittelt. Anschließend wurden die Erträge auf Hektarerträge hochgerechnet. Zufällig ausgewählte Rüben wurden zur Bestimmung der Rübenqualität in der Zuckerfabrik in Leopoldsdorf herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Wie Tabelle 1 zeigt wurde bei der „Reduzierten Bodenbearbeitung“ die höchste Bestandesdichte mit 97.800 Pflanzen pro ha erzielt. Die „Direktsaat“ wies mit 91.000 Pflanzen den lockersten Bestand auf, wobei die Unterschiede nicht signifikant waren. Für die Ertragsbildung sind ein optimaler Feldaufgang und die damit verbundene hohe Bestandesdichte ein entscheidender Parameter. Auch PRINGAS (2005) stellte bei Direktsaat den geringsten Bestand fest. Trotz der geringsten Bestandesdichte konnten bei der Direktsaat die höchsten Blatt-TM geerntet werden. Mit 3.490 kg ha^{-1} wurden bei der „Reduzierten Bodenbearbeitung“ die geringsten Blatterträge erzielt. Hoch signifikante Unterschiede konnten im TM-Gehalt festgestellt werden wobei die trockensten Blätter bei der „Konventionellen Bearbeitung“ mit 18,9 % beobachtet werden konnten. Den höchsten N Gehalt erzielte die „Direktsaat“ mit 2,49 % und der höchste C Gehalt wurde ebenfalls bei der Direktsaat mit 37,3 % beobachtet.

Tabelle 1: **Blatterträge und Blattqualität sowie Bestandesdichten der unterschiedlichen Systeme**

BoBeSy	*Blatt - TM kg ha^{-1}*	*Blatt - TM %*	*N Gehalt %*	*C Gehalt %*	*Bestandesdichte Pflanzen ha^{-1}*
Direktsaat	*4.530*	*12,9 b*	*2,49 a*	*37,3*	*91.000*
Integriert	*4.350*	*14,9 b*	*2,03 b*	*35,1*	*96.600*
Plfug	*3.920*	*18,9 a*	*2,05 b*	*35,2*	*93.800*
Minimal	*3.760*	*18,4 a*	*2,21 b*	*36,6*	*94.500*
Reduziert	*3.490*	*18,5 a*	*2,23 b*	*36,6*	*97.800*
Signifikanz	+	***	*	*n. s.*	*n. s.*

Tabelle 2 zeigt die Rübenerträge sowie die unterschiedlichen Rübenqualitäten der einzelnen Bodenbearbeitungssysteme. Bei der „Direktsaat“ und dem „Integrierten System“ konnten mit 74,7 t ha^{-1} die höchsten Rübenerträge beobachtet werden. Bei der „Konventionellen“ und der „Reduzierten Bodenbearbeitung“ wurden die geringsten Erträge mit 66,2 t ha^{-1} erreicht. Nach PRINGAS (2005) konnte die Direktsaat nicht jene Erträge der „Konventionellen Bodenbearbeitung“ liefern, daher ist es entscheidend diese Versuche über mehrere Jahre zu beobachten. Bei der „Konventionellen“ und der „ Minimalbodenbearbeitung“ konnten die höchsten Zuckergehalte mit 19,92 % erzielt werden. Das „Integrierte System“ lieferte durch den höheren Zuckergehalt bei gleichem Rübenertrag einen höheren Zuckerertrag als die „Direktsaat“, nämlich 14,7 t ha^{-1}. Aufgrund der deutlich geringeren Rübenerträge lieferten die „Konventionelle“ und die „Reduzierte Bodenbearbeitung“ auch die geringsten Zuckererträge. Der Rüben- und Zuckerertrag waren hoch signifikant unterschiedlich. Der Alpha-Amino-Stickstoffgehalt nahm mit der Bodenbearbeitungsintensität ab. Der Erdbehang und die Beinigkeit der Rüben nahmen jedoch mit der Reduktion der Bodenbearbeitungsintensität zu, dies konnte auch WAGENTRISTL (1998) beobachten. Aufgrund der höheren Dichtlagerung der Böden mit reduzierter Bearbeitung ist dies erklärbar.

Tabelle 2: **Rübenerträge und Rübenqualitäten der einzelnen Bodenbearbeitungssysteme**

BoBeSy	*Rübenertrag t ha^{-1}*	*Zuckergehalt Rübe %*	*Zuckerertrag t ha^{-1}*	*AAN mmol/ 100g Rübe*	*Beinigkeit*	*Erde*	*Mäuse*
Direkt	*74,7 a*	*19,25*	*14,4 a*	*3,24*	*40*	*33*	*33*
Integriert	*74,7 a*	*19,71*	*14,7 a*	*3,40*	*34*	*33*	*28*
Minimal	*71,1 b*	*19,92*	*14,2 a*	*3,17*	*34*	*39*	*27*
Pflug	*66,2 c*	*19,92*	*13,2 b*	*3,57*	*19*	*30*	*25*
Reduziert	*66,2 c*	*19,90*	*13,2 b*	*3,24*	*32*	*32*	*26*
Signifikanz	***	+	***	*n.s.*	*∑ aus 16 Boniturnoten (1 bis 5)*		

Zusammenfassung

Es ist zu erwarten, dass die Witterungsextreme in Zukunft zunehmen werden. Um festzustellen zu können, ob man durch unterschiedliche Bodenbearbeitung Abweichungen in Ertrag und Qualität beobachten kann, wurden in einem Langzeitversuch fünf Bodenbearbeitungssysteme miteinander verglichen. Dabei wurden der Ertrag und einige Qualitätsparameter der Zuckerrübe untersucht und verglichen. Bei der „Reduzierten Bodenbearbeitung“ konnten mit 97.800 Pflanzen je ha die höchsten Bestandesdichten erzielt werden. Die „Direktsaat“ konnte trotz geringster Bestandesdichten die höchsten Blatttrockenmassen und Rübengewichte mit 74,7 t/ha erzielen. Durch den höheren Zuckergehalt in der Rübe erzielte die „Integrierte Produktion“ den höchsten Zuckerertrag je ha, nämlich 14, 7 t. Das „Konventionelle“ und auch das „Reduzierte System“ lieferten mit 66,2 t/ha die geringsten Rübenerträge und mit 13,2 t/ha auch die geringsten Zuckererträge in diesem Versuch. Je geringer die Bodenbearbeitungsintensität desto höher sind Beinigkeit und Erdanteil der Rüben. Die Ertragsbildung hängt stark von der Witterung und dem Standort ab, daher müssen diese Versuche über mehrere Jahre betrachtet werden.

Abstract

Dry periods and water erosion were increasing in the last years. Reduction of soil tilling intensity should reduce these effects and also reduce production costs. A field trial with five different systems was analysed. The growth, the yield and the quality of sugar beets were measured. The most plants per ha were detected at the “Reduced soil tilling system”. The best leaf dry matter weight was reached with the “no till system” with 4.530 kg/ha. Also the best results in sugar beet yield were reached with the “no till system”. Due to the higher sugar amount of 19,71 % the “integrated system could reach the highest sugar yield with 14,7 t/ha. The different soil and different rainfall have a high influence on yield and quality in different years. Due to this the field trails must be watched over more years and compared.

Literatur

PRINGAS C, 2005: Einfluss konservierender Bodenbearbeitung auf Ertrag, Qualiät, Rentabilität und Cercosporabefall von Zuckerrüben – Ergebnisse einer Versuchsserie auf Großflächen. In: Reduzierte Bodenbearbeitungsintensität in einer Zuckerrüben – Winterweizen – Winterweizen – Fruchtfolge – Konzept für eine nachhaltige Entwicklung der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Cuvillier, Göttingen, 46, 51

WAGENTRISTL H, 1998: Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf Wachstum und Entwicklung von Zuckerrüben und deren Wurzeln im pannonischen Klimaraum. Dissertation, Boku Wien

Adressen der Autoren

[1] Zuckerforschung Tulln Gesellschaft m.b.H., Josef-Reither-Strasse 21-23, A 3430 Tulln

[2] Boku Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften

[*] Ansprechpartner: Johannes Refenner, johannes.refenner@gmx.at

Verfahren zur sachgerechten N – Düngung im Gemüsebau – ein Vergleich

Methods for appropriate N-fertilization in vegetable growing – a comparison

Andreas Baumgarten[1], Wolfgang Palme[2] und Johann Kupfer[2]

Einleitung

Der Stickstoffbedarf von Freilandgemüse ist im Vergleich zu herkömmlichen Ackerfrüchten in vielen Fällen verhältnismäßig hoch. Dementsprechend sind in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Garten- und Feldgemüsebau (BMLFUW, 2008) die Rahmenbedingungen für die Stickstoffdüngung exakt beschrieben. Im Zentrum steht dabei die Berechnung auf der Basis des kulturbegleitenden Stickstoff – Sollwert Systems (KNS-System; Lorenz et al., 1989). Für jede Kultur wird je nach Ertragssituation ein N-Sollwert definiert und der Bedarf während der Kulturdauer dargestellt. Zu den praxisüblichen Kopfdüngungsterminen wird der N_{min} – Gehalt des Bodens ermittelt und für die Düngung berücksichtigt. Die Anwendung dieses Systems ist mit einem erhöhten Aufwand für die Gärtner verbunden, führt aber zu deutlichen Einsparungen bei der Düngung sowie deutlich reduzierten Auswaschungsverlusten, ohne den Ertrag oder die Qualität negativ zu beeinflussen (Bäck et al., 2002). Alternativ dazu werden auch Berechnungssysteme angeboten, die keine Bodenuntersuchungen voraussetzen (Richtwertsystem) oder die standortspezifische Stickstoffnachlieferung berücksichtigen. In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss der unterschiedlichen Berechnungssysteme auf den Ertrag, die Stickstoffeffizienz sowie potenzielle Stickstoffverluste bei der Kultur von Industriekraut untersucht.

Material und Methoden

Der Versuch wurde an der Außenstelle Zinsenhof der HLFA für Gartenbau durchgeführt. Der Boden kann als tiefgründiger Pseudogley aus fluviatilem Schwemmmaterial angesprochen werden, die Bodenart ist schluffiger Lehm. Die Versorgung mit den Hauptnährstoffen P und K liegt im hohen (Klasse D) bzw. optimalen (Klasse C) Bereich. Der Humusgehalt beträgt 3,2%, die N-Nachlieferung ist hoch. Im Juni 2010 erfolgte der Anbau von Industriekraut (Sorte Ancona F1, Standweite 70 x 60cm), die Grunddüngung mit P und K erfolgte nach Bodenuntersuchung. Die Bemessung der Stickstoffdüngung der unterschiedlichen Varianten ist in Tabelle 1 dargestellt. Als Basis dienten die Vorgaben der „Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Garten- und Feldgemüsebau“ Jede Düngungsvariante erfolgte in 4-facher Wiederholung, die Versuchsparzellen (Größe 9m x 3,5m) wurden im randomisierten Blocksystem angelegt.

Tabelle 1: Stickstoffdüngung der verschiedenen Düngungsvarianten: Zeitpunkte und Mengen

		kg N/ha	
Düngungstermin	Richtwert (RW)	Nachlieferung (NL)	KNS
8.6.2010	66,7	48,9	57,8
27.7.2010	140	121,9	96,7*
8.9.2010	140	121,9	22,8
Summe	346,7	292,7	177,3

*…Düngung am 16.8.2010

Ergebnisse und Diskussion

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, führte das KNS – System zu einer etwa 50%igen Reduktion des Düngungsaufwandes im Vergleich zum Richtwertsystem. Ähnliche Ergebnisse konnten auch von Ziegler et al. (1996) und Bäck et al. (2002) erzielt werden. Die verschiedenen Düngungsvarianten führten zu deutlichen Unterschieden im N_{min}-Gehalt der Böden (Abb. 1). Während zu Beginn der Kultur bei allen Va-

rianten ein Anstieg aufgrund der natürlichen Nachlieferung zu verzeichnen war, führte die erste Kopfdüngung zu einer Differenzierung zwischen den hoch gedüngten Varianten RW und NL im Vergleich zur moderat gedüngten Variante KNS. In der anschließenden starken Wachstumsphase wurden die N_{min}-Vorräte der Varianten wieder ausgeschöpft. Nach der zweiten Kopfdüngung zeigte sich ein noch deutlicherer Unterschied, wobei die Richtwertvariante bis zum Kulturende einen sehr hohen Gehalt von über 230 kg N/ha aufwies. Die Variante NL zeigte bis zum Kulturende eine Reduktion von über 100 kg N/ha, die KNS – Variante blieb konstant niedrig. Es muss jedoch angemerkt werden, dass nach der zweiten Kopfdüngung in den Varianten RW und NL die Werte der einzelnen Wiederholungen sehr stark streuten. Diese Streuung war bei der Probenahme im Frühjahr des Folgejahres nicht mehr gegeben. Die berechneten N – Verluste (Tab. 2) zeigten wiederum eine deutliche Abhängigkeit von der gesamten Düngermenge, wobei beim KNS – System sogar bereits eine Nachlieferung registriert wurde.

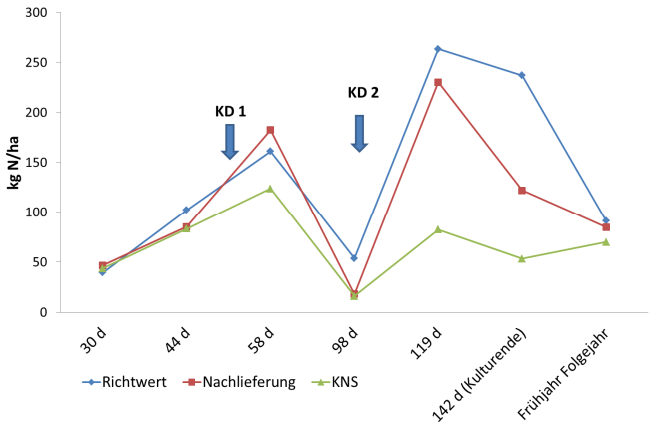


Abb.1: Verlauf der N_{min}-Gehalte in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngungsvariante

Im Ertrag konnten zwischen den Varianten RW und NL kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, die KNS-Variante lag jedoch signifikant niedriger (Tab. 2). Dies ist mit großer Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, dass die zweite Kopfdüngung der KNS – Variante aufgrund eines technischen Problems erst mit 4-wöchiger Verspätung verabreicht wurde. Die Pflanzen zeigten zu diesem Zeitpunkt bereits deutliche Mangelerscheinungen. Wie Arbeiten anderer Autoren zeigen (z.B. Bäck et al., 2002; Qing et al., 2002; Ziegler et al., 1996, Feller und Fink, 1996), ergeben sich zumeist keine Unterschiede des Ertrags bei nach KNS – gedüngten Kulturen und „praxisüblich“ gedüngten Varianten. Die Stickstoffvorräte konnten allerdings trotz des verminderten Ertrags genützt werden. So zeigte sich für die nach dem KNS-System gedüngte Variante die höchste Ausnutzungsrate der verabreichten Düngermenge. Auch die Berücksichtigung des Nachlieferungspotenzials führte zu einer signifikant verbesserten Stickstoffeffizienz (Tab. 2). Dennoch muss angemerkt werden, dass die Erträge insgesamt deutlich unter denen lagen, die als Basis für die Berechnung der Stickstoffdüngung herangezogen wurden.

Die Berücksichtigung der Standort spezifischen Stickstoffnachlieferung und des N_{min}-Vorrates führten sowohl zu einer Steigerung der Stickstoffeffizienz als auch zu einer Verminderung des N-Verlustes während des Winters.

Tabelle 2: Ertrag, N – Effizienz und N-Verlust bei unterschiedlicher Stickstoffdüngung

	Ertrag t / ha	N-Effizienz kg N/t Ertrag	N – Verlust kg N/ha
Richtwert	68,0 a	5,1 a	61
Nachlieferung	66,1 a	4,4 b	37
KNS	54,1 b	3,3 c	-16

Unterschiedliche Buchstaben bezeichnen signifikante Unterschiede für p = 0,05

Zusammenfassung

Unterschiedlicher Berechnungssysteme für die Stickstoffdüngung von Industriekraut zeigten einen deutlichen Einfluss auf die Höhe der Stickstoffdüngung, die Stickstoffeffizienz sowie potenzielle Stickstoffverluste. Das kulturbegleitende Stickstoff Sollwert – System (KNS) zeigte die beste N – Ausnutzung und die geringsten N- Verluste, aufgrund eines technischen Problems allerdings auch den geringsten Ertrag. Die Berücksichtigung der N-Nachlieferung des Standorts brachte im Vergleich zur Düngung nach Richtwert eine Verbesserung der N-Effizienz und Verringerung des N-Verlustes, im Ertrag zeigten sich keine Unterschiede.

Abstract

Different calculation methods for N-fertilization of cabbage led to significant effects on the amount of N-fertilizers, the N-efficiency and N-losses. The KNS-System, based on N_{min}-measurements and nitrogen demands at different stages of plant development, led to lowest N-fertilization, highest N-efficiency and lowest losses. However, the yield was strongly influenced by a technical problem. The consideration of the nitrogen mineralization potential resulted in an improvement of the nitrogen efficiency and reduction of N-losses as compared to fertilization according to target values, no differences in yield occurred.

Danksagung

Besonderer Dank gilt dem Team der Außenstelle Zinsenhof der HBLFA für Gartenbau sowie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Labors des Instituts für Bodenkunde und Pflanzenernährung der AGES.

Literatur

BMLFUW (2008): Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Garten- und Feldgemüsebau. Hrsg. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

BÄCK, M.; DIETRICH, R.; ESCHLBÖCK, K.; HAMEDINGER, S.; LIEBHARD, P (2002): Bewertung von pflanzenbaulichen Maßnahmen zur Verminderung der Stickstoffverlagerung des Feldgemüsebaues im Südlichen Eferdinger Becken, Projektendbericht Juni 2002 (ÖVAF)

FELLER, C.; FINK, M. (1996): Nitrogen uptake of vegetable crops estimated by means of simple mathematical models. Acta Horticulturae. 1996. 428, 243-251

LORENZ, H.P., SCHLAGHECKEN, J., ENGL, G. (1989). Ordnungsgemäße Stickstoffversorgung im Freiland-Gemüsebau nach dem " Kulturbegleitenden N_{min}- Sollwerte (KNS) - System". Ministerium Landwirtschaft Weinbau Forsten Rheinland-Pfalz, 85 S.

QING Chen ; ZHANG HongYan; TANG LiLing; LI XiaoLin; LIEBIG, H. P. (2002): Effects of water and nitrogen supply on spinach (*Spinacia oleracea* L.) growth and soil mineral N residues. Pedosphere. 2002. 12: 2, 171-178

ZIEGLER, J; STROHMEIER, K.,BRAND, T. (1996): Nitrogen supply of vegetables based on the "KNS-system". Acta Horticulturae. 1996. 428, 223-233

Adressen der Autoren

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

[2] HBLFA für Gartenbau, Grünbergstraße 24, 1130 Wien

[*] Ansprechpartner: Dr. Andreas BAUMGARTEN, andreas.baumgarten@ages.at

Akkurate Bestimmung von Mykotoxinen in Mais mittels UHPLC-MS/MS und isotopenmarkierten internen Standards

Accurate determination of mycotoxins in maize by UHPLC-MS/MS and isotopically labelled internal standards

Elisabeth Varga[1*], Thomas Glauner[2], Robert Köppen[3], Katharina Mayer[1], Michael Sulyok[1], Rainer Schuhmacher [1], Rudolf Krska[1] und Franz Berthiller[1]

Einleitung

Der Einsatz von Flüssigkeitschromatografie in Verbindung mit massenspektrometrischer Detektion für die Bestimmung von Mykotoxinen in Lebens- und Futtermitteln hat in den letzten Jahren rasant zugenommen. Die akkurate Quantifizierung wird aber durch sogenannte Matrixeffekte erschwert, die zu einer Unterdrückung oder Verstärkung des analytischen Signals führen. Eine besondere Schwierigkeit ist dabei, dass die Matrixeffekte selbst innerhalb einer Produktgruppe (z.B. unterschiedliche Maissorten) variieren können. Ein vielversprechender Ansatz um diese Matrixeffekte zu kontrollieren ist der Einsatz von nicht radioaktiven ^{13}C-markierten Mykotoxinen als interne Standards. Ziel unserer Arbeit war die Entwicklung und Validierung einer neuartigen UHPLC-MS/MS Methode für die akkurate Quantifizierung von reglementierten Mykotoxinen.

Material und Methoden

Probenvorbereitung sowie LC-MS/MS Parameter und Geräteeinstellungen sind detailliert in VARGA et al. (2012) beschrieben. Ein kurzer Überblick: Die Probenvorbereitung beruht auf einer zweifachen Extraktion des gemahlenen Mais zunächst mit Acetonitril+Wasser+Ameisensäure (80+19.9+0.1, v+v+v) für 60 min gefolgt von einer 30 minütigen Extraktion mit Acetonitril+Wasser+Ameisensäure (20+79.9+0.1, v+v+v). Die beiden Rohextrakte werden vereint, abzentrifugiert und ein Aliquot wird mit internem Standard-Mix versetzt und analysiert. Die LC-MS/MS Methode umfasst alle Mykotoxine, die in der Europäischen Union für Mais und anderes Getreide reglementiert sind: Aflatoxine (AFB_1, AFB_2, AFG_1, AFG_2), Fumonisine (FB_1, FB_2), Ochratoxin A (OTA), Deoxynivalenol (DON), Zearalenon (ZEN), sowie T-2 und HT-2 Toxin (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2012). Für die beiden letztgenannten Mykotoxine sind zwar derzeit noch keine Grenzwerte in der EU festgelegt, solche werden aber in naher Zukunft erwartet. Für die Messung wurde ein 1290 UHPLC System und ein 6590 Triple Quadrupole Massenspektrometer (beide von Agilent Technologies, Waldbronn, Deutschland) verwendet. Die Analyse erfolgte mittels Elektrospray-Ionisierung und im sogenannten „Dynamic Multiple Reaction Monitoring Modus“. Prinzipiell erfolgte die Messung im positiven Ionisierungsmodus, für ZEN wurde allerdings ein schneller Polaritätswechsel durchgeführt.

Die Ermittlung der Validierungsparameter für Mais erfolgte durch die Dotierung einer nichtkontaminierten Maisprobe mit unmarkierten Mykotoxinen auf sechs Konzentrationsstufen in Dreifachbestimmung sowohl vor als auch nach der Extraktion. Durch diese Vorgangsweise konnte die Gesamtwiederfindung (R_A), die Extraktionsausbeute (R_E) und die Matrixeffekte bestimmt werden. Zur Überprüfung der Richtigkeit der Methode wurden zertifizierte Referenzmaterialien, sowie gut charakterisierte Maisproben aus Ringversuchen aufgearbeitet und deren Mykotoxingehalt bestimmt. Die Abschätzung der Bestimmungsgrenze (BG) erfolgte über ein Signal-zu-Rausch-Verhältnis (S/N) von 10:1.

Ergebnisse und Diskussion

Der Einsatz von UHPLC und schnellem Polaritätswechsel ermöglicht die Bestimmung aller 11 in getreidebasierten Lebensmitteln reglementierten Mykotoxinen in einem 11.5 min Lauf. In Tabelle 1 sind die Validierungsparameter für Mais zusammengefasst. Durch die zweifache Extraktion mit einem apo-

laren und einem polaren Lösungsmittelgemisch konnte eine hohe Extraktionswiederfindung von 97 bis 111% für alle Analyten erzielt werden. Einerseits ist der zweite Extraktionsschritt für eine effiziente Fumonisin-Extraktion erforderlich, andererseits werden durch das polare Lösungsmittel viele Matrixbestandteile extrahiert. In der Ionenquelle beeinflussen diese die Ionisation der Analyten und führen zu einer Erhöhung oder Erniedrigung des Signals. Dadurch kann es zu einer teils starken Abweichung von 100% Wiederfindung kommen, z.B. um die 40% Wiederfindung für Aflatoxine und DON und bis zu 330% Wiederfindung für FB_1.

Tabelle 1: **Validierungsparameters für Mais**

Analyt	BG [1] [µg/kg]	MLs [2] [µg/kg]	R_A extern [3] [%]	R_A intern [3] [%]	R_E [4] [%]	RSD_r [5] [%]
AFB_1	0.1	2.0 – 0.5 (0.1)	35	105	108	6
AFB_2	0.1	Summe AFs 4.0 – 10.0	45	100	107	4
AFG_1	0.1		50	101	109	5
AFG_2	0.4		43	101	111	8
DON	11	500-1750 (200)	49	96	106	5
FB_1	4.3	Summe FBs 800 – 4000 (200)	356	101	103	10
FB_2	3.9		180	88	97	7
HT-2	2.5	noch festzulegen	148	98	109	7
OTA	0.4	3.0 – 5.0 (0.5)	168	93	102	7
T-2	0.2	noch festzulegen	127	99	110	6
ZEN	2.9	50 (20)	89	103	109	11

[1] Bestimmungsgrenze (S/N entspricht 10:1) für Mais

[2] Festgelegte Höchstgehalte in unterschiedlichen Lebensmitteln, in Klammer die Werte für Säuglings- und Kleinkindernahrungsmittel (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2012)

[3] Wiederfindung bestimmt mittels externer (extern) und interner (intern) Kalibrierung.

[4] Extraktionsausbeute

[5] Relative Standardabweichung der Gesamtmethode unter Wiederholbedingungen

Eine Möglichkeit Matrixeffekte auszugleichen ist die Zugabe von internen Standards, z.B. isotopenmarkierte Analyten. Für alle reglementieren Mykotoxine sind ^{13}C-markierte Analoga kommerziell erhältlich. Diese haben die gleichen physikalischen und chemischen Eigenschaften wie die natürlich vorkommenden nicht markierten Mykotoxine und verhalten sich während der LC-MS/MS Analyse gleich wie ihre natürlichen Pendants. Durch ihre unterschiedlichen Masse-zu-Ladungs-Verhältnisse können sie massenspektrometrisch unterschieden werden. Als interne Standards, die zu allen Proben und Standards in der gleichen Menge hinzugegeben werden, sind sie in der Lage die Matrixeffekte effizient auszugleichen. Das Ergebnis sind Wiederfindungen um die 100% mit interner Kalibrierung. Durch die hohe Extraktionsausbeute ist es möglich die ^{13}C-markierten Mykotoxine erst nach der Extraktion vor der LC-MS/MS Analyse als interne Standards hinzuzugeben und dadurch den Kostenfaktor zu minimieren. Die zusätzlichen Kosten für die internen Standards betragen lediglich 2 EUR pro Probe und sind damit gering als aufwendige Probenvorbereitungen zur Reduktion von Matrixeffekten wie z.B. Festphasenextraktion oder Immunaffinitätschromatographie.

Die relativen Standardabweichungen der Gesamtmethode betrug zwischen 4 und 11% für alle Analyten. Die Richtigkeit der Methode wurde anhand der Analyse von 12 Maisproben mit gut definiertem Mykotoxingehalt überprüft und zeigte in den meisten Fällen eine gute Übereinstimmung. Die ermittelten

Bestimmungsgrenzen liegen weit unter den in der EU Verordnung für Mais festgesetzten Grenzwerten. Ähnliche Matrixeffekte vorausgesetzt, ist die Sensitivität der Methode sogar für die Analyse von Babynahrung ausreichend. Durch die schnelle unkomplizierte Probenvorbereitung und die rasche Analyse ist die Methode auch für den Routinebetrieb geeignet.

Zusammenfassung

Eine Multi-Methode für die Bestimmung von allen in der Europäischen Union für feste Lebensmittel reglementierten Mykotoxine unter Verwendung von ^{13}C-markierten internen Standards wird vorgestellt. Die Methode baut auf einer zweifachen Extraktion mit unterschiedlich angesäuerten Wasser-Acetonitril Gemischen auf. Nach der Extraktion werden zu einem Aliquot des vereinten Extraktes die internen Standards zugegeben und ohne Probenaufreinigung in das UHPLC-MS/MS-System injiziert. Die Validierungsparameter wurden für Mais durch Dotierung einer nicht-kontaminierten Probe mit unmarkierten Mykotoxinen auf mehreren Levels in Dreifachbestimmung sowohl vor als auch nach der Extraktion ermittelt. Zertifiziertes Referenzmaterial wurde gemessen um die Richtigkeit der Methode zu überprüfen. Die Zugabe der internen Standards zum Rohextrakt konnte effizient die Matrixeffekte ausgleichen und gleichzeitig die zusätzlichen Kosten auf ein Minimum reduzieren. Die erhaltenen Wiederfindungen der gesamten Methode liegen zwischen 88 und 105%. Die relativen Standardabweichungen schwanken zwischen 4 und 11% für alle Analyten und die Bestimmungsgrenzen bewegen sich im Bereich zwischen 0.1 µg/kg für Aflatoxine und 11 µg/kg für Deoxynivalenol.

Abstract

A multi-target LC-MS/MS method for the analysis of all mycotoxins regulated in the European Union for solid food commodities using ^{13}C-labelled internal standards is presented. The method is based on a two-step extraction with different acidified water-acetonitrile mixtures. After extraction the internal standards were added to an aliquot of the combined extracts and directly injected into the UHPLC-system without any sample-clean-up. Validation parameters were obtained for maize by spiking a blank sample with unlabelled mycotoxins before and after extraction on multiple levels in triplicate. Certified reference materials were analysed to assess the trueness of the method. The addition of internal standards to the raw extract compensated for all matrix effects at minimum costs, resulting in apparent recoveries of 88 to 105%. The relative standard deviation of the whole method ranged between 4 and 11% for all analytes and limits of quantification ranged between 0.1 µg/kg for aflatoxins and 11 µg/kg for deoxynivalenol.

Literatur

VARGA E, GLAUNER T, KÖPPEN R, MAYER K, SULYOK M, SCHUHMACHER R, KRSKA R, BERTHILLER F, 2012: Stable isotope dilution assay for the accurate dermination of mycotoxins in maize by UHPLC-MS/MS. Anal. Bioanal. Chem. 402, 2675-2686.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2012): VERORDUNG (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln – konsolidierte Version 01.04.2012 [Online]. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006R1881:20120401:
DE:PDF (22.04.2012)

Adressen der Autoren

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

[2] Agilent Technologies Sales & Services GmbH & Co. KG, Chemical Analysis Group, Hewlett-Packard-Str. 8, D-76337 Waldbronn

[3] Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Fachbereich 1.2 Organische Spurenanalytik, Referenzmaterialien, Richard-Willstätter-Straße 11, D-12489 Berlin

[*] Ansprechpartner: DI Elisabeth VARGA, elisabeth.varga@boku.ac.at

Immunotoxicity of deoxynivalenol in broiler chickens

Immunotoxizität von Deoxynivalenol in Brathähnchen

Khaled Ghareeb[1*], Wageha Awad[1,2], Soodoi Chimidtseren[3], Alois Strasser[4] and Josef Böhm[1]

Introduction

The mycotoxin deoxynivalenol (DON) is produced by different *Fusarium* species, is one of the most prevalent trichothecenes. It is commonly found as a contaminant in cereals, particularly in wheat, rye, barley and oat, but also in processed food like beer, bread or breakfast cereals (Zhou et al. 2003). Similar to all other trichothecenes, DON has a great potential as a protein biosynthesis inhibitor. After binding to the 60S subunit of the ribosome, conformational changes and the activity of the enzyme peptidyl transferase lead to the process of ribotoxic stress response characterized by an activation of mitogen activated protein kinases (MAPKs) (Larsen et al. 2004).

Acute mycotoxicosis outbreaks are rare events in modern poultry production. However, low levels of mycotoxin contamination, which very often are not detected, are responsible for reduced efficiency of production and increased susceptibility to infectious disease (Surai et al., 2007). The problem is further complicated because in many cases molecular mechanisms of their action have not been fully elucidated. An important effect of DON is the impairment of immune function. Lower doses of DON have been shown to provoke elevation of serum IgA levels and are known to affect cell-mediated and humoral immunity in several animal species (Danicke et al., 2004).

In poultry, DON was shown to suppress the antibody response to infectious bronchitis vaccine (IBV) in broiler chickens (Ghareeb et al. 2012) and also to Newcastle disease virus in laying hens (Dänicke et al.2002). Moreover, DON down regulate the pro-inflammatory cytokines, interleukin 8 (IL-8) and tumor necrosis factor alpha (TNF-α) in pigs (Becker et al.2011).

There is no information available regarding the effects of DON as a feed contaminant on the plasma levels of cytokine and response of broiler chickens to infectious bursal disease vaccination. Therefore, in the present study, the effects of dietary DON on tumor necrosis factor alpha (TNF-α) and interleukin 8 (IL-8) in plasma of broiler chickens were quantified. As well as, the response to infectious bursal disease (IBD) vaccine after DON exposure was also investigated.

Material and Methods

A total of 20 day-old broiler chicks (males) were obtained from a commercial hatchery and randomly divided into 2 groups: 1) control group, 2) DON-treated group (10 mg/kg). The birds were housed in battery cages for 5 wk. The diet for the control birds was the basal diet without addition of DON. At day 35 blood samples were collected in heparinised tubes. The concentrations for tumor necrosis factor alpha (TNF-α) and interleukin 8 (IL-8) were quantified in plasma, using commercially available ELISA test kits (Antibodies-online.com). Birds were vaccinated at the hatchery at the first day of life and at 14 days of age via drinking water. The antibody titre for infectious bursal disease (IBD) was measured by the anti-IB antibody ELISA kit (BioChek Veterinary Diagnostics, Reeuwijk, Netherlands). This study was approved by the institutional ethics committee and the national authority according to the law for Animal Experiments, Tierversuchsgesetz—TVG BMWF, GZ-68.205/0032-II/10b/2010.

Results and discussion

DON reduced TNF-α concentration. TNF-α decreased approximately two folds in DON-fed birds compared to control birds (17.2±5.5µg/ml and 30.7±3.7 µg/ml, respectively, table 1). These results indicate that DON reduced the level of TNF-α in the plasma of broiler chickens. However, DON did not modify the plasma levels of IL-8 (3.24±0.01 µg/ml and 3.23±0.02 µg/ml in control and DON fed birds respectively, table 1).

In the present experiment, the feeding of DON-contaminated diets for 10 days decreased serum antibody titre against IBD (1972 IU) compared with controls (2599 IU) (Table 1). Moreover, IBD titre was also reduced at 35 days old in DON group (79 IU) compared with control group (412 IU) (Table 1).

Table 1: **Immunotoxicity of Deoxynivalenol mycotoxin in broiler chickens**

Item	**Control group (n=10)**	**DON group (10 mg DON/kg feed, n=10)**
Plasma Cytokines:		
TNF-α (µg/ml)	30.7	17.2*
IL-8 (µg/ml)	3.24	3.23
Response to IBD vaccine:		
At 10 d old (IU)	2599	1972*
At 35 d old (IU)	412	79*

*: $P < 0.05$, significant (t-test for independent samples)

An important effect of the trichothecene mycotoxins is the impairment of immune function. However, studies on immunotoxicity have been mainly conducted in mouse models. Cellular and molecular mechanisms for immune modulation by deoxynivalenol are contradictory (Pestka et al. 2004). The reduced TNF-α level in the plasma of broilers after DON feeding in the present experiment, is in agreement with the results obtained in pig that DON down regulated the expression of TNF-α cytokine (Becker et al.2011).

Moreover, DON in the present experiment reduced the immune response of broilers to infectious bursal disease virus. This result agrees with the finding of Ghareeb et al. (2012) and Dänicke et al. (2002) who found the DON decreased the antibody titre against infectious bronchitis and Newcastle disease virus respectively.

These results indicate that immunotoxic effects of DON in broiler diets are rather based on changes in plasma TNF-α and decreased the immune response against disease. Numerous studies in laboratory animals demonstrate alterations in immune function induced by DON, but, there is little conclusive evidence that DON induces altered resistance to infectious diseases in the field or in farm animals: In the presented pilot study in broilers subclinical doses of DON (10 mg DON/ kg diet) fed over five weeks are resulting in adverse immune effects in broilers. Further experiments are needed to clarify the complexity on immune-toxic and modulating effects of DON in broilers.

Abstract

An experiment was conducted to investigate the immunotoxicity of deoxynivalenol in broiler chickens. Twenty 1-d old broiler chicks were obtained from a commercial hatchery and randomly divided into 2 groups. The first group (10 birds) were fed control diet and the second group (10 birds) were fed control diet contaminated with 10 mg DON/kg feed. Birds of both groups were vaccinated with IBD at the first day of life and at 14 days old. At 35 days old, cytokines (IL-8 and TNF-α) and antibody titre against IBD in the plasma were quantified. Antibody titres against IBD were determined at 10 d from the first dose of vaccine and DON exposure. The results showed that feeding of DON for 5 weeks reduced the concentration of TNF-α and antibody titre against IBD. As well as DON decreased the response to IBD after 10 days of its feeding to broiler chicks.

Literature

CHRISTIANE BECKER, MARTINA REITER, MICHAEL W. PFAFFL, HEINRICH H. D. MEYER, JOHANN BAUER, KARSTEN H. D. MEYER, 2011:- Expression of immune relevant genes in pigs under the influence of low doses of deoxynivalenol (DON), Mycotoxin Research, 27:287–293.
DÄNICKE, S., K. H. UEBERSCHAR, I. HALLE, S. MATTHES, H. VALENTA, G. FLACHOWSKY, 2002:- Effect of addition of a detoxifying agent to laying hen diets containing uncontaminated or Fusarium toxin contaminated maize on performance of hens and on carryover of zearalenone. Poult. Sci. 81:1671‑1680.

GHAREEB K., W. A. AWAD, J. BOHM, 2012:- Ameliorative effect of a microbial feed additive on infectious bronchitis virus antibody titre and stress index in broiler chicks fed deoxynivalenol. Poult. Sci. 91:800–807.
LARSEN JC, HUNT J, PERRIN I, RUCKENBAUER P, 2004:- Workshop on trichothecenes with a focus on DON: summary report. Toxicol Lett 153:1–22
PESTKA, J. J., H. R. ZHOU, Y. MOON, Y. J. CHUNG, 2004:- Cellular and molecular mechanisms for immune modulation by deoxynivalenol and other trichothecenes: unravelling a paradox. Toxicol. Lett. 153:61–73.
SURAI, P. F., J. E. DVORSKA, N. H. C. SPARKS, K. A. JAQUES, 2007:- Impact of mycotoxins on the body' s antioxidant defense.Accessed Feb. 15, 2007. http://toxicology.usu.edu/endnote/Surai-mycotoxins-antioxidant-defence.pdf.
ZHOU HR, ISLAM Z, PESTKA JJ, 2003:- Rapid, sequential activation of mitogen-activated protein kinases and transcription factors precedes proinflammatory cytokine mRNA expression in spleens of mice exposed to the trichothecene vomitoxin. Toxicol Sci., 72:130–142.

Addresses of authors

[1] Institute of Animal Nutrition,

[2] Clinic for Avian, Reptile and Fish Medicine, Department for Farm Animals and Veterinary Public Health,

[3] Department of Microbiology & Immunology, School of Biomedicine, HSUM,4 Institute of Physiology, Pathophysiology and Biophysics, Veterinary Medicine University Vienna, Veterinärplatz 1, A-1210 Vienna, Austria

[*] Corresponding author: Dr. Khaled Ghareeb, Email: ghareebk@ymail.com

Fusarium spp.-Inokulumpotential in einer Spargel-Altanlage und Situation beim Nachbau in einer Neuanlage

Potential of Fusarium spp. inoculum in an established asparagus stand and situation in a new plantation following asparagus

Monika Goßmann*, Martina Bandte und Carmen Büttner

Einleitung

Fäulen an den Wurzeln, den Rhizomen und der Stängelbasis und irreversiblen Welken an Spargelpflanzen verursachen hohe Ertragsverluste. Eigene Untersuchungen in Deutschland und Österreich in den letzten 10 Jahren zeigten, dass *Fusarium*-Arten, insbesondere *F. oxysporum, F. proliferatum, F. redolens, F. avenaceum, F. sambucinum* u.a. häufig in Jung- und Ertragsanlagen in den Wurzeln, Trieben und Stangen nachweisbar sind. Ein Einfluss des Standortes, insbesondere der Fruchtfolge und des Alters der Anlage auf das *Fusarium*-Artenspektrum, einschließlich pathogenrelevanter Arten wie *F. oxysporum* und *F. proliferatum* konnte festgestellt werden (GOßMANN et al. 2001, 2008). Anhand von Untersuchungen in mehrjährigen Spargelanlagen soll gezeigt werden, dass beim Nachbau das im Boden an Spargelwurzelresten verbleibende Ausgangsinokulum , insbesondere *Fusarium oxysporum* und *F. proliferatum* von Bedeutung für eine erneute Besiedlung von Spargeljungpflanzen in der Neuanlage ist.

Material und Methoden

Im Mai 2000 wurde auf dem Versuchsfeld am Standort Berlin-Dahlem Spargel der Sorten ´Eposs`, ´Ramos` und ´Rambo` angepflanzt. Die Wurzeln der einjährigen Pflanzen wurden vor der Auspflanzung auf Pilzbefall untersucht. In dieser Spargelanlage wurde dann in 2006 bis 2008 die Stangen während der Ernteperiode im Mai und Juni beprobt und auf Infektionen mit *Fusarium* spp. untersucht.
In März 2009 wurde diese 9-jährige Spargelanlage gerodet. Die Rhizome und Wurzeln wurden zerkleinert und mechanisch in den Boden eingearbeitet. Die Neubepflanzung dieser Fläche mit Spargeljungpflanzen der Sorte ´Ravel` erfolgte Ende April. Parallel dazu wurde auf einer zweiten Fläche am gleichen Standort, auf der vorher Raps stand, erstmalig Spargel angepflanzt. Die Wurzeln des zu pflanzenden Spargels wurden vor der Auspflanzung entnommen, oberflächendesinfiziert und kleine Gewebestücke auf Nährmedium ausgelegt. Nach einer Inkubation bei 20 °C für 7-10 Tagen erfolgten eine lichtmikroskopische Bonitur und eine Artendeterminierung auf morphologischer Basis.
Im der Pflanzung folgenden Kalenderjahr 2010, erfolgten von diesen beiden Spargelanbauflächen Probennahmen von Trieben im Mai bis Juli und September. Hierzu wurden an der Triebbasis, kronennah ca. 10 cm lange Stangenbasisteile abgeschnitten. Im Labor wurden nach einer Oberflächendesinfektion aus dem Triebbasisteilen dünne Gewebescheiben entnommen und auf Nährmedium ausgelegt. Nach entsprechender Inkubation erfolgte die Auswertung und Artendeterminierung auf morphologischer Basis am Lichtmikroskop.

Ergebnisse und Diskussion

Die im Mai 2000 vorgenommenen Untersuchung der Wurzeln von im April gerodeten, einjährigen Spargeljungpflanzen dreier Sorten (´Eposs´, ´Ramos`, ´Rambo`), zeigte eine latente, endophytische Besiedlung mit *Fusarium* spp. In den untersuchten Wurzelstücken der Jungpflanzen aller drei Sorten waren als dominierenden *Fusarium*-Arten *F. oxysporum* und *F. redolens* festzustellen, nur vereinzelt traten *F. avenaceum, F. acuminatum, F. merismoides* und *F. solani* auf (GOßMANN et al. 2001).
Bei den in 2006 bis 2008 vorgenommenen Untersuchungen von Spargelstangen während der Haupterntezeit Mai bis Juni, ergaben sich mit 16-57% unterschiedliche endophytische Besiedlungshäufigkeiten mit *Fusarium* spp. Das *Fusarium*- Artenspektrum, dass an der Kontamination aller untersuchten Spargelstangen in den drei Untersuchungsjahren 2006 bis 2008 beteiligt war, umfasste mit *F. arthrosporioides, F. avenaceum, F. culmorum, F. dimerum, F. equiseti, F. flocciferum, F. heterosporum, F. merismoides, F. oxysporum, F. proliferatum, F. redolens, F. sambucinum* und *F. solani* insgesamt 13 Ar-

ten. Dominierende Art war in allen drei Untersuchungsjahren *F. oxysporum*, gefolgt von F. *equiseti*, *F. sambucinum, F. avenaceum, F. culmorum* und *F. proliferatum*.
Die nach der Rodung der Altanlage und vor der Neubepflanzung untersuchten Wurzeln einjähriger Pflanzen der Sorte ´Ravel` im April 2009 waren mit *F. oxysporum* und *F. redolens* kontaminiert (PLATE et al. 2010).
Im zweiten Standjahr 2010, ergaben die Untersuchungen zum endophytischen Pilzbesatz der Spargelstangen von beiden Flächen, dass im Mai 15 % und im Juli 28 % der Stangenbasisteile mit *Fusarium* spp. endophytisch besiedelt waren. Von den untersuchten Spargelstangen (n= 1.090) beider Probennahmen und Flächen waren insgesamt 22 % der Stangen mit *Fusarium* spp. infiziert. Dominierende *Fusarium*-Art war *F. oxysporum*, wobei die mehr als doppelte Menge von kontaminierten Stangen auf dem Spargel-Nachbaufeld zu beobachten war (Tab. 2). Zweithäufigste Art, bis auf eine Ausnahme auf dem Normalfeld, waren kontaminierte Stangen mit *F. proliferatum* auf dem Nachbaufeld. Alle anderen *Fusarium*-Arten kamen nur in sehr geringer Häufigkeit vor. Auf dem Nachbaufeld war eine höhere Artenanzahl festzustellen.

Tabelle 1: **Übersicht zum *Fusarium*-Artenspektrum an im Mai und Juni 2010 entnommenen Spargelstangen unter Angabe der Anzahl (n) mit *Fusarium* spp. kontaminierter Spargelstangen ($n_{ges.}$= 1.090) in Abhängigkeit von der Spargelanbaufläche am Standort Berlin-Dahlem**

Fusarium spp.*	Anzahl *Fusarium* spp. kontaminierter Stangen		
	Spargel-Nachbaufläche n= 540	Normalfläche n= 550	Summe $n_{ges.}$= 1.090
F. oxysporum	128	47	175
F. proliferatum	18	1	19
F. redolens	12	11	23
F. sp.**	18	6	24
Gesamt [n]	176	65	241

* Mischinfektionen möglich, ** nur vereinzelt vorkommend: *F. arthrosporioides, F. avenaceum,, F. culmorum, F. equiseti, F. flocciferum, F. sambucinu, F. solani*

Die dann im September 2010 vorgenommenen Probennahmen mit jeweils 100 Stangenbasisteilen zeigten, dass auf der Spargel-Nachbaufläche die Anzahl von Stangen, die mit *F. oxysporum* infiziert sind, um das doppelte höher, als in den Stangen auf der Normalfläche waren. *F. proliferatum* wurde nur in den Stangen der Nachbaufläche nachgewiesen (Tab. 2).

Tabelle 2: **Übersicht zum *Fusarium*-Artenspektrum an im September 2010 entnommenen Spargelstangen unter Angabe der Anzahl (n) mit *Fusarium* spp. kontaminierter Spargelstangen ($n_{ges.}$= 100) in Abhängigkeit von der Spargelanbaufläche am Standort Berlin-Dahlem**

Fusarium spp.*	Anzahl *Fusarium* spp. kontaminierter Stangen		
	Spargel-Nachbaufläche n= 50	Normalfläche n= 50	Summe $n_{ges.}$= 100
F. equiseti	14	15	29
F. oxysporum	30	17	47
F. proliferatum	7	0	7
F. redolens	6	6	12
F. sp.**.	1*	8*	9*
Gesamt [n]	58	46	104

* Mischinfektionen nur vereinzelt vorkommend: *F. arthrosporioides, F. avenaceum, F. cerealis, F. flocciferum, F. lateritium*

Zusammenfassung

Die Untersuchungen von zahlreichen Spargelstangen mehrjähriger Pflanzen der Sorten ´Eposs`, ´Ramos` und ´Rambo` in der Haupternteperiode von Mai bis Juli, in 2006 bis 2008 am Standort Berlin-Dahlem zeigten eine hohe Belastung mit Fusarium spp., darunter vor allem mit *F. oxysporum, F. equiseti, F. sambucinum, F. avenaceum, F. culmorum, F. proliferatum* u.a.m..
Diese Altanlage wurde 2009 gerodet und neu mit Spargel der Sorte ´Ravel` bepflanzt. Parallel dazu wurde am Standort Berlin-Dahlem noch eine weitere Fläche mit Spargel dieser Sorte angelegt, auf der erstmals Spargel angepflanzt wurde. Die im zweiten Standjahr 2010 untersuchten Spargeltriebe im Mai, Juni und September, sowohl auf der Nachbau-, als auch Normalfläche, zeigten, dass vor allem die Spargelstangen der Nachbaufläche eine viel höhere Belastung mit *F. oxysporum* und *F. proliferatum* aufwiesen. Diese Ergebnisse zeigen, dass das Ausgangsinokulum mit diesen für eine Wurzel- und Kronenfäule des Spargels verantwortlichen *Fusarium*-Arten, bei nachfolgendem erneutem Spargelanbau ein erhöhtes Befallsrisiko besteht.

Abstract

Investigations of numerous asparagus spears of the varieties ´Eposs`, ´Ramos` and ´Rambo` carried out 2006-2008 during the main harvest in may to july showed a high level of contamination with *Fusarium* sp. especially *F. oxysporum, F. equiseti, F. sambucinum, F. avenaceum, F. culmorum and F. proliferatum*
The plantation was cleared and grubbed in 2009 and replanted with asparagus (variety ´Ravel`). Additionally a second plot at the location never cultivated with asparagus before was planted equivalent. Spears of both sides were collected in may, june and july 2010. Those spears from the plot continuous cultivated with asparagus revealed a much higher contamination with *F. oxysporum* and *F. proliferatum* than spears grown on a plot following rape. These observations clearly show that the initial contamination of the plot with these *Fusarium* sp. accounting for the crown and root rot of asparagus constitutes an increased risk of infection.

Literatur

GOßMANN M, BÜTTNER C, BEDLAN G, 2001: Untersuchungen zum Spargel (*Asparagus officinalis* L.) aus Jung- und Ertragsanlagen in Deutschland und Österreich auf Infektionen mit *Fusarium*-Arten. Pflanzenschutzberichte 59, 45-54.

GOßMANN M, BERAN F, BEDLAN G, PLENK A, HAMDINGER S, ÖHLINGER R, HUMPF H-U, BÜTTNER C, 2008: Spargelstangenuntersuchungen zur Haupterntezeit auf Infektionen mit *Fusarium* spp. und Kontamination mit Fumonisin B_1. Mycotoxin Research 24, 88-97.

PLATE J, SCHOLZ A, GOßMANN M, BANDTE M, BÜTTNER C, 2010: Erste Versuche zur Nutzung von plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) zur biologischen Kontrolle an Spargel. 65. ALVA-Tagung (Schloss Puchberg), 256-258.

Adresse der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

*Ansprechpartnerin: Dr. Monika GOßMANN, monika.gossmann@agrar.hu-berlin.de

Einfluss von Enterobacter radicincitans und Bacillus amyloliquefaciens auf die Biomasse und die Vitalität von Spargelpflanzen

Effect of Enterobacter radicincitans and Bacillus amyloliquefaciens on biomass and vitality of asparagus plants

Monika Goßmann*, Julia-Kristin Plate, Alexandra Scholz, Martina Bandte und Carmen Büttner

Einleitung

Die Wurzel- und Kronenfäule am Spargel (*Asparagus officinalis)* wird von bodenbürtigen Pilzarten vor allem aus der Gattung *Fusarium* verursacht, darunter vor allem von *Fusarium oxysporum* und *F. proliferatum.* Die Bekämpfung von *Fusarium* spp. gestaltet sich in der Dauerkultur Spargel aufgrund des bodenbürtigen Befalls der Pathogene als schwierig. Untersucht wurde das antagonistische Potential von *Enterobacter radicincitans* und *Bacillus amyloliquefaciens* sowohl in *in vitro-,* als auch *ad planta*-Versuchen unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus. In einer Spargelneuanpflanzung auf zwei unterschiedlich mit *Fusarium* spp. belasteten Versuchsflächen am Standort Berlin-Dahlem wurde der Einfluss der beiden Bakterienarten auf die Biomasse und Vitalität von Spargel im Freiland geprüft.

Material und Methoden

In vitro erfolgte ein Dualkulturentest mit *E. radicincitans* und *B. amyloliquefaciens* an Isolaten *von F. oxysporum, F. proliferatum* und *F. redolens* auf Waksmann-Agar. Je zu prüfendem Pilzisolat wurden die Dualkulturen für vier Wochen bei Dauerdunkel und 15 °C bzw. 20 °C inkubiert. Die Messung des Radialwachstums des Myzels der geprüften Pilzisolate erfolgte im Abstand von sieben Tagen.
Ad planta erfolgte die Testung unter kontrollierten Bedingungen in einem Gewächshausversuch mit Spargeljungpflanzen der Sorte ´Mondeo`. Die Applikation von *E. radicincitans* erfolgte zum einen durch eine Samenbehandlung vor der Aussaat und zum anderen durch eine Behandlung der Jungpflanzen. Dazu wurden 42 Tage nach der Aussaat die Phyllokladien mit einer Bakteriensuspension (10^8 cfu/ml) besprüht. 14 Tage nach der Bakterienapplikation erfolgte die Pilzinfektion über eine Substratinokulation. Dazu wurde zunächst ein Isolat von *F. proliferatum* auf einem Weizenkornsubstrat angezogen und vermehrt. Das pilzbewachsene Weizenkornsubstrat wurde dann mittig in zu zwei Dritteln mit Erdsubstrat gefüllten Töpfen eingebracht und oberflächig eingemischt. Die Jungpflanzen wurden anschließend in diese pilzkontamnierte Erde eingepflanzt. In acht Behandlungsvarianten mit 30 Pflanzen je Variante wurden insgesamt 240 Spargeljungpflanzen über einen Zeitraum von 18 Wochen geprüft. 70 Tage nach der Pilzinokulation (70 dpi) wurden die Anzahl der Triebe- und Rhizome sowie das Frisch- und Trockengewicht der Triebe und Wurzeln erfasst. Außerdem erfolgte eine Bonitur der Symptome der Triebe und Wurzeln mit Ermittlung des Befallsgrades. Zur Überprüfung der Infektion mit dem inokulierten *Fusarium proliferatum*-Isolat wurden je Pflanze Trieb- und Wurzelproben entnommen, auf einem Nährmedium ausgelegt und nach einer Inkubation von sieben Tagen bei 20°C lichtmikroskopisch auf Pilzbesatz bonitiert.
In einem Freilandversuch wurden im Kalenderjahr 2009 unter besonderer Berücksichtigung des Vorfruchtanbaus auf zwei Versuchsflächen am Standort Berlin-Dahlem eine Spargelneuanlage etabliert; eine Normalfläche mit der Vorfrucht Raps und eine Spargel-Nachbaufläche. Die Bepflanzung beider Versuchsflächen erfolgte Ende April mit einjährigen Jungpflanzen der Sorte ´Ravel`. Jede der beiden Versuchsflächen hat eine Größe von 400 m². Der Reihenabstand beträgt 1,80 m, die Pflanzengrabentiefe 30 cm und der Pflanzenabstand 25 cm. Bis in eine Bodentiefe von 50 cm wurde eine Folie eingebracht worden, die die Migration und Vermischung der Bakterien im Boden verhindern soll. Auf jedem der beiden Spargelflächen befanden sich 14 Behandlungsvarianten mit jeweils 25 Pflanzen und 4 Wiederholungen, so dass pro Variante 100 Pflanzen zu berücksichtigen waren. Je Bakterium wurden zur Pflanzung Ende April 2009 mit Tauchen, Tauchen und Gießen, sowie nur Gießen der Spargelpflanzen drei Applikationsarten geprüft. So erfolgte unmittelbar vor der Pflanzung ein zehnminütiges Tauchen der Wurzeln der einjährigen Pflanzen in eine Bakteriensuspension von *E. radicncitans* ($5x10^8$ cfu/ml) und *B. amyloliquefaciens* (4x107 cfu/ml). 28 Tage nach der Pflanzung erfolgte noch eine Gießbehand-

lung mit 1,5 l Bakteriensuspension je 25 Pflanzen (*B. amyloliquefaciens* $4x10^6$ cfu/ml und *E. radicincitans* $5x10^7$ cfu/ml). Sowohl in 2010, als auch 2011, erfolgten weitere Bakterienapplikation. Diese fanden Ende Mai bzw. Anfang Juni durch Gießen der Pflanzen mit einer Bakteriensuspension statt. Im Pflanzjahr 2009 und im ersten bzw. zweiten Anbaujahr, erfolgte jeweils eine Auswertung der Triebentwicklung, d.h. die Erfassung der Frisch- und Trockengewichtes des Spargelkrautes und der Triebanzahl je Behandlungsvariante.

Ergebnisse und Diskussion

Unabhängig von der Kultivierungsdauer zeigten sich bei keinem der *Fusarium* spp.-Isolate signifikante Unterschiede in der Hemmung des Myzelwachstums durch *E. radicincitans.* Alle in die Untersuchung einbezogenen *Fusarium* spp.- Isolate überwuchsen das Bakterium sogar nach dreiwöchiger Kultivierung bei 15 °C bzw. zweiwöchiger Kultivierung bei 20 °C. Mit *B. amyloliquefacjiens* konnte hingegen, unabhängig von der Kultivierungstemperatur und des Isolates von *Fusarium* spp, nach 14-tägiger Kultivierung eine Reduktion des Mycelwachstums beobachtet werden (BERNDT et al. 2010).
In dem Gewächshausversuch zeigten sich in den Varianten mit Sprühbakterisierung von *E. radicincitans* innerhalb der Pilzinfektionsvarianten zum Versuchsabschluß (70 dpi) deutlich niedrigere Befallsgrade als die restlichen Infektionsvarianten. Die Sprühbakterisierung zeigte außerdem einen reduzierten Befallsgrad gegenüber der Samen- und Sprühbakterisierung. Auch die Wurzeln der Varianten mit Sprühbakterisierung wiesen einen niedrigeren Befallsgrad als die restlichen Pilzinfektionsvarianten auf. Die Biomasse der Wurzeln sowie die Anzahl der Wurzeln und Rhizome der Infektionsvarianten waren zum Versuchsabschluß gegenüber den nicht infizierten Varianten verringert. Beim Triebgewicht war außer bei der Samenbakterisierung eine Reduzierung der Infektionsvarianten gegenüber den nicht infizierten Varianten zu verzeichnen, zudem zeigte alle Infektionsvarianten zum Versuchsabschluss geringere Triebanzahlen. Bei der Trieblänge unterschieden sich die beiden Infektionsvarianten, bei denen die Bakterisierung nur, bzw. zusätzlich durch Sprühen appliziert wurde, nicht von den Nichtinfektionsvarianten. Bei den erhobenen Parametern lässt sich somit eine Verminderung der Symptome bzw. eine Erhöhung der Biomasse, der Wurzel-, Rhizom-, und Triebanzahl sowie Trieblänge in den Varianten der Sprühbakterisierung mit *E. radicincitans* innerhalb der Varianten der mit *F. proliferatum* infizierten Spargeljungpflanzen zum Versuchsabschluß (70 dpi) feststellen. Eine Applikationsvariante mittels Besprühen der oberirdischen Pflanzenteile des Spargels mit einer *E. radicincitans*-Suspension führte zu kräftigeren Pflanzen mit längeren Trieben, höherer Wurzel- Rhizom- und Triebanzahl sowie weniger Krankheitssymptomen, während die frühzeitige, präinfektionelle Samenapplikation alleine dies nicht bewirkt hat.
Im Freilandversuch konnte kein Einfluss von *E. radicincitans* und *B. radicincitans* auf die Biomasse und die Vitalität der 2.800 Spargelpflanzen der Sorte ´Ravel` festgestellt werden. Zur jährlichen Abschlussbonitur, bei der das Spargelkraut geerntet und die Ertragsparameter der oberirdischen Biomasse Ende September bzw. Anfang Oktober in allen Behandlungsvarianten erfasst wurde, konnte weder bei der Anzahl der Triebe pro Pflanze noch bei der Frisch- bzw. Trockenmasse der ober- und unterirdischen Biomasse gesicherte Unterschiede zwischen den einzelnen Behandlungsvarianten nachgewiesen werden.

Zusammenfassung

Im Dualkulturentest zeigte *E. radicincitans* keine fungale Hemmwirkung gegenüber den geprüften Isolaten von *Fusarium oxysporum* und *F. proliferatum*. Unter kontrollierten Bedingungen bewirkt eine Sprühbehandlung von Spargelpflanzen, in Kombination mit einer Samenbehandlung, mit *E. radicincitans*, eine Verminderung der Symptomausprägung bei *F. proilferatum*-infizierten Spargelpflanzen bzw. führt zu einer Erhöhung der Biomasse, der Wurzel-, Rhizom- und Triebanzahl. In den dreijährigen Freilanduntersuchungen zur Beeinflussung der Biomasse und Vitalität der Spargelpflanzen mittels *E. radicincitans* und *B. amyloliquefaciens* zeigten sich keine nachweisbaren Effekte bei den erhobenen Ertragsparametern.

Abstract

E. radicincitans does not show any antifungal activity towards isolates of *Fusarium oxysporum* and *F. proliferatum* as figured out by dual culture assay.
A double application of *E. radicincitans* to asparagus seedlings by seed treatment and spraying results in a decrease of characteristic symptoms associated with an infection with *F. proliferatum*. Furthermore an increase of biomass and number of roots, rhizomes and shoots was recorded under controlled conditions.
Throughout the three years field investigation no significant effect of an application of *E. radicincitans* and *B. amyloliquefaciens* was observed in regard to an increase of biomass and vitality of asparagus plants.

Literatur

BERNDT B, GOßMANN M, JUNGE H, BÜTTNER C, 2010: Biologische Kontrolle von ausgewählten *Fusarium*-Arten mit bakteriellen Antagonisten an Spargel. BHGL-Tagungsband 27, 138.

Adressen der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

*Ansprechpartnerin: Dr. Monika GOßMANN, monika.gossmann@agrar.hu-berlin.de

Einfluss arbuskulärer Mykorrhizapilze auf das Tomatenpathogen Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici in Mischkultursystemen

Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on the tomato pathogen Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici in intercropping systems

Karin Hage-Ahmed[1*] und Siegrid Steinkellner

Einleitung

Arbuskuläre Mykorrhizapilze (AMP) kolonisieren eine Vielzahl vaskulärer Pflanzen und zeigen neben positiven Effekten auf das Pflanzenwachstum auch Einfluss auf die Pflanzengesundheit (SMITH und READ 2008). Bodenbürtige Krankheiten und deren teilweise schwierige Bekämpfung stellen nicht nur in ökologisch orientierten Anbausystemen eine besondere Herausforderung dar. In der vorliegenden Arbeit wurden sowohl AMP als auch Mischkultursysteme auf Effekte auf das bodenbürtige Tomatenpathogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (*Fol*) untersucht.

Material und Methoden

Vorkultivierte Tomatenpflanzen (Sorte „Kremser Perle“) wurden entweder gemeinsam mit vorkultivierten Lauch- (*Sorte* „Golem“), Fenchel- (*Sorte* “Fino”) oder Basilikumpflanzen (Sorte “Genovese“) oder Gurkensamen (Sorte „Aztec F1“) in Töpfe mit einem Gemisch aus Aussaaterde:Leca:Sand (1:1:1, V/V/V) pikiert. Folgende Ansätze mit jeweils 18 Töpfen wurden verwendet: Kontrolle, *Fol*, AMP, AMP + *Fol*. Die Inokulation mit *Fol* erfolgte mit einer Sporensuspension (1 x 10^5 Mikrokonidien/ml), während für die AMP-Inokulation ein kommerziell erhältliches Inokulum verwendet wurde (Symbivit®, Zivojin Rilakovic**,** Guntramsdorf, Österreich).

Nach 11 Wochen Kultur unter Gewächshausbedingungen wurden die Wurzeln der Pflanzen ausgewaschen, Frischgewichte bestimmt, Fol-Infektionsrate und relative Infektionslänge erhoben (inkl. Rückisolation) und Wurzelstücke für die Bestimmung des Mykorrhierungsgrades (nach GIOVANETTI und MOSSE 1980; Vierheilig, Coughlan VIERHEILIG; COUGHLAN et al. 1998).

Ergebnisse und Diskussion

Bei den Wurzelgewichten wurden signifikante Unterschiede zwischen den Tomatenpflanzen/Topf festgestellt, es konnten jeweils eindeutig eine schwächere und stärkere Tomatenpflanze je Topf identifziert werden. Diese Unterschiede liegen um die 50 %. Offensichtlich entwickelten die Tomatenpflanzen eine Art Konkurrenzsituation, die eindeutige Auswirkungen auf den einen Topfpartner hatte. Andere Mischkulturpartner zeigten ebenfalls einen Einfluss auf die Wurzelgewichte der Tomate, so waren z.B. die Wurzelgewichte in der Tomate/Gurke Variante niedriger als in der Tomate/Basilikum Variante. Jedoch waren keine Wurzelgewichte so niedrig wie die der „unterlegenen“ Tomate in der Tomate/Tomate Kombination. Wenn Reduktionen im Wurzelgewicht der Tomate in allen Mischkulturen durch *Fol* festgestellt wurden, konnte beim Wurzelgewicht keine signifikante Kompensation durch AM festgestellt werden. Die Sprossgewichte zeigten sich generell unempfindlicher gegenüber *Fol.* Die AMP Kolonisierungsraten der Tomatenpflanzen lagen zwischen 23 und 56 % und variierten je nach Mischkulturpartner. So führte z.B. Lauch als Mischkulturpartner zu einer 20 % höheren Kolonisierungsrate als Tomate/Tomate. Diese Unterschiede erscheinen interessant im Bezug auf Pflanzengesellschaften, da AMP erwiesenermaßen Konkurrenzsituationen und pflanzliche Vielfalt beeinflussen können (VAN DER HEIJDEN WIEMKEN et al. 2003, SMITH und READ 2008) und vor allem in Kontext einer nachhaltigen Landwirtschaft, wo auch Mischungen unterschiedlicher Arten einen Vorteil bringen können.

Die Befallshäufigkeit und relative Infektionslänge von *Fol* im Tomatenstängel sind im Bezug auf AMP unterschiedlich zu bewerten. Durch die gleichzeitige Inoklation von *Fol* und AMP kam es zu einer tendenziellen Reduktion der Befallshäufigkeit, die sich aber statistisch als nicht signifikant erwies, außer bei der „stärkeren" Tomate bewirkten AMP eine statistisch signifikante Reduktion der Befallshäufigkeit. Der Mischkulturpartner hatte keinen Einfluss auf die Befallshäufigkeit. Bei der relativen Infektionslänge, die den relativen Anteil der *Fol* Infektion an der gesamten Stängellänge beschreibt, sind ebenfalls tendenziell die AM+*Fol* Varianten geringer im Bezug auf die relativen Infektionslängen, aber nur bei der Mischkultur Tomate/Basilikum und Tomate/Fenchel signifikant geringer.

Im Bezug auf diese Arbeit kann festgestellt werden, dass sehr wohl eine Erhöhung der Wuchsparameter durch AMP eingetreten ist, aber die negativen Einflüsse durch *Fol* nur unzureichend bis gar nicht durch AMP bei gleichzeitiger Inokulation mit *Fol* und AMP minimiert wurden. In zukünftigen Versuchen könnte mit zeitversetzter Inokulation und/oder auch anderen AM-Stämmen gearbeitet werden.

Zusammenfassung

Arbuskuläre Mykorrhizapilze (AMP) kolonisieren eine Vielzahl vaskulärer Pflanzen und zeigen neben positiven Effekten auf das Pflanzenwachstum auch Einfluss auf die Pflanzengesundheit. Bodenbürtige Krankheiten und deren teilweise schwierige Bekämpfung auch im Kontext einer umweltgerechteren Landwirtschaft führten zu dieser Arbeit, in der sowohl AM als auch Mischkultursysteme auf Effekte auf das bodenbürtige Tomatenpathogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (*Fol*) untersucht wurden. Als Mischkulturpartner wurde für die Tomate die Tomate selbst, Lauch, Gurke, Basilikum und Fenchel gewählt. Positive Effekte auf das Pflanzenwachstum konnten festgestellt werden, allerdings wurden nur tendenzielle Biokontrolleffekte von AMP auf *Fol* im Bezug auf die relative Infektionslänge festgestellt, die sich nicht als statistisch signifikant erwiesen. Weiters konnten Dynamiken im Mykorrhizierungsgrad der Tomate hervorgerufen durch die unterschiedlichen Mischkulturpartner festgestellt werden.

Abstract

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) colonize a vast amount of vascular plants and have apart from positive effects on plant growth and development also some impact on plant health. Soil-borne pathogens and their rather complicated control and the concept of environmentally friendly agriculture gave the idea for this work, where AMF and intercropping systems and their effects on the soil-borne tomato pathogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (*Fol*) were assessed. Intercropping partners for tomato were tomato, leek, cucumber, basil and fennel. Positive effects on plant growth could be observed, however, biocontrol effects of AMF on *Fol* with regard to the relative infection length could only be observed as a tendency, since they were not statistically significant. Furthermore, dynamics in the colonization rate of tomato could be observed, which were due to the different intercropping partners.

Literatur

GIOVANETTI M, MOSSE B, 1980: An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. The New Phytologist 84, 489-500.

SMITH SE, READ DJ, 2008: Mycorrhizal symbiosis. London, Acadamic Press.

VAN DER HEIJDEN M, WIEMKEN A, SANDERS IR, 2003: Different arbuscular mycorrhizal fungi alter coexistence and resource distribution between co-occuring plant. New Phytologist 157, 569-578.

VIERHEILIG H, COUGHLAN AP, WYSS U, PICHÉ Y, 1998: Ink and Vinegar, a Simple Staining Technique for Arbuscular-Mycorrhizal Fungi. Applied and Environmental Microbiology 64, 12, 5004-5007.

Dieses Projekt wird durch den österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF, P20923-B17) gefördert.

Adressen der Autoren

Karin Hage-Ahmed und Siegrid Steinkellner, Abteilung Pflanzenschutz, DNW, Universität für Bodenkultur Wien, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien.

* Ansprechpartnerin: Karin Hage-Ahmed, karin.hageahmed@boku.ac.at

Weißer Hauch, Rußtau und biotische Berostung am Apfel: Faktoren die zu einer starken Vermehrung von epiphytisch lebenden Mikroorganismen führen.

White Haze, Sooty Blotch, Biotic Russeting: Factors which lead to the multiplication of epiphytic microorganisms

Marschall Klaus, Bertagnoll Michaela, Gruber Harald und Rizzolli Werner

Einleitung

In den letzten Jahren haben im Südtiroler Apfelanbau Qualitätsverluste an Bedeutung gewonnen, die durch verschiedene, epiphytisch lebende Mikroorganismen verursacht werden. Diese Qualitätsverluste treten als Rußtau, „Weißer Hauch" oder biotischer Berostung auf. Besonders in den Jahren mit häufigen Niederschlägen kommt es immer wieder zu Ausfällen, die bereits zur Ernte oder erst nach der Auslagerung auftreten können (LINDNER und BARIC 1996, Boekhout T. et al. 2006). Die Besiedlung der Pflanzenoberfläche mit Mikroorganismen ist bereits seit mehr als einem Jahrhundert bekannt. Am Apfel vorkommende Bakterien gehören vorwiegend den Gattungen *Peudomonas, Erwinia, Bacillus* (Hislop & Cox 1969), *Acromobacter* (Davenport 1967) und *Acetobacter* (Carr 1964) an. Als Phyllosphären-Hefen wurden die roten Hefen *Sporobolomyces roseus, Rhodotorula glutnins* und *Rhodotorula rubra,* die weißen Hefen *Cryptococcus laurentii* und *Torulopsis ingeniosa* sowie die schwarze Hefe *Aureobasidium pullulans* beschrieben (Last & Price 1969). Weiters wurden Arten der Gattungen Candida, Kloeckera; Bullera, Tilletiopsis, Itersonilia, Metschnikowia, Hansenula, Pichia und Saccharomyces nachgewiesen (Last & Price 1969, Davenport 1967).

Wesentliche Faktoren, die eine Vermehrung bzw. Hemmung beeinflussen, sind Feuchtigkeit auf der einen und Fungizidbehandlungen auf der anderen Seite. Doch diese beiden Faktoren konnten das verstärkte Auftreten dieser Schäden nicht erklären. Daher war nach wie vor unklar, welche weiteren Faktoren in den letzten Jahren zu einer stärkeren Vermehrung von Mikroorganismen auf der Apfeloberfläche führten.

Ziel dieser Arbeit war es der Frage nachzugehen, inwieweit die Applikation von Blattdüngern ein extensives Wachstum von Hefen auf der Fruchtoberfläche bewirken.

Material und Methoden

Feldversuch:

In einer randomisierten Versuchsanlage mit vier Wiederholungen, wurden auf der Sorte Braeburn Behandlungen mit einem Parzellensprühgerät mit Axialgebläse und Querstromaufsatz durchgeführt. Neben einer unbehandelten Kontrolle wurden ein komplexer organischer Dünger, ein Düngermix (bestehend aus 200 g Harnstoff, 100 g Monoammonphosphat, 50 gr Solubor 50, 400gr Bittersalz, 15g Zinksulfat) und das Fungizid Merpan WG behandelt. Alle Varianten wurden im Sommer 2010 viermal behandelt, die Aufwandmengen beziehen sich auf 100 Liter Spritzbrühe bei einer Brüheaufwandmenge von 500 Liter pro Meter Kronenhöhe.

Mikrobiologische und Molekularbiologische Untersuchungen:

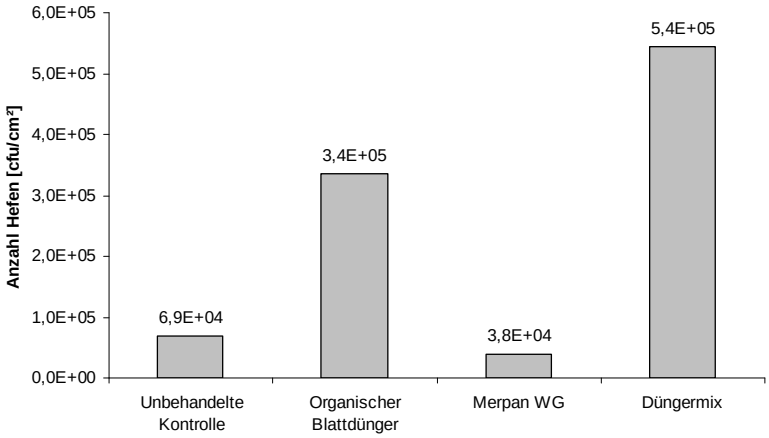
– Die Isolierung der Mikroorganismen von den Äpfeln erfolgte durch Abwaschen in sterilem Phosphatpuffer. Dabei wurden pro Apfel je zwei 1,5 cm große Apfelscheiben ausgestanzt und davon insgesamt 40 Stück in 250 ml Erlenmeyerkolben mit 80 ml Puffer gegeben und auf einem Rotationsschüttler bei 200 upm zwei Stunden lang geschüttelt. Nach der Beschallung mit Ultraschall wurden 30 µL

der Suspension auf Nährboden ausplattiert. Nach sieben Tagen Inkubation bei Raumtemperatur wurden von den angewachsenen Kolonien Reinkulturen erstellt.
– Die Reinkulturen wurden auf 3-Sektoragarplatten miteinander verglichen und die identischen Phänotypen aufgrund ihrer morphologischen Eigenschaften zusammengefasst.
– Bei der molekularbiologischen Identifikation der isolierten Organismen wurde die konservierte Region (ITS 4 und ITS 5) der rDNA der Isolate mit der Onlinedatenbank BLAST abgeglichen. Dazu wurde die DNA der Hefen extrahiert (genXpress NucleoSpin Tissue), die für die Untersuchungen relevanten Bereiche mit PCR vervielfältigt und abschließend mit dem Sequenziergerät bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

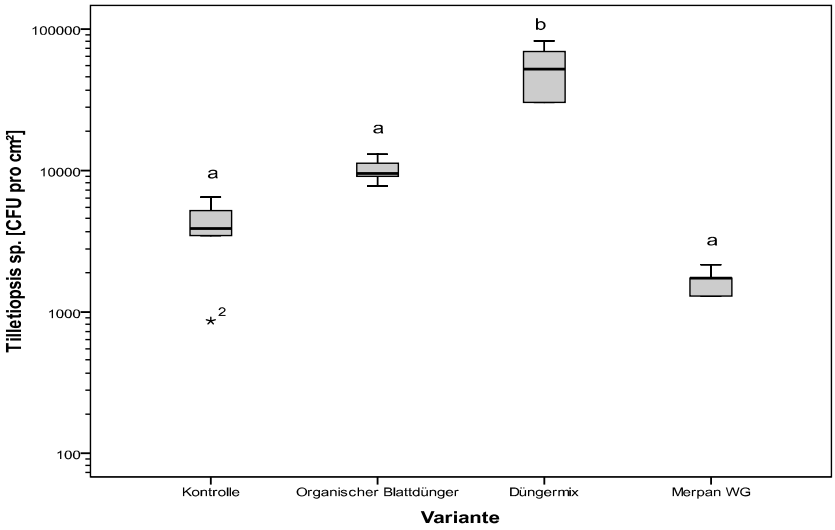
Bereits im Befallsjahr 2008 konnte in Apfelanlagen, in denen die Probleme „Biotische Berostung", Rußtau und „Weißer Hauch" auftraten, eine erhöhte Anzahl Hefen pro cm² festgestellt werden. Als Vergleich dienten damals Anlagen ohne Probleme, die sich in unmittelbarer Nähe befanden und die mit derselben Sorte bepflanzt waren. Die in Problemanlagen dominierenden Hefearten, das heißt jene, die in einer Dichte von über 10^3 cfu pro cm² Apfeloberfläche vorkamen, waren *Aureobasidium pullulans, Cryptococcus heimaeyensis, Cryptococcus sp., Cryptococcus victoriae, Rhodotorula pinicola, Rhodotorula sp.* und *Sporidiobolus pararoseus.* Auffallend war, dass in den Problemanlagen eine generelle Vermehrung verschiedener Hefen auf der Apfeloberfläche stattgefunden hatte und nicht nur einzelne Arten dominierten, die mit oben genannten Problemen in Verbindung gebracht werden können. Dies deutete darauf hin, dass generelle Vorraussetzungen für eine Vermehrung von Hefepilzen vorlagen, während in den Apfelanlagen ohne Probleme, die sich nebenan befanden, keine solche starke Vermehrung stattfand. Daher lag der Schluss nahe, dass neben der Feuchtigkeit weitere Faktoren für die Vermehrung der Hefen verantwortlich waren.

In Graphik 1 ist der Einfluss von Blattdüngerbehandlungen auf die Gesamtzahl von Hefen pro cm² Apfeloberfläche zum Erntetermin, am 21. Oktober 2010, vom Feldversuch ersichtlich. Die Behandlungen mit einem organischen Blattdünger, sowie einem Düngermix führten zu einer etwa 10-mal höheren Dichte an Hefen. Die dominierenden Arten waren *Bulleromyces albus, Cryptococcus carnescens, Cryptococcus dimennae, Cryptococcus laurentii, Cryptococcus sp., Cryptococcus tephrenis, Cryptococcus victoriae,Pseudozyma fusiformata, Rhodotorula glutinis, Rhodotorula pinicola, Rhodotorula sp., Sporidiobolus pararoseus, Sporobolomyces coprosmae, Sporobolomyces roseus, Sporobolomyces sp., Aureobasidium pullulans* und *Tilletiopsis sp.*



Grafik 1: Kolonienbildende Einheiten (cfu) von Hefen pro cm² Fruchtoberfläche der Sorte Braeburn zum Erntezeitpunkt am 21. Oktober 2011. Die Keimzahlenbestimmung erfolgte auf Chloramphenicol – Hefeextrakt – Glucose – Agar. Die unterschiedlichen Balken geben die Anzahl Hefen pro cm² an, die an einer Stichprobe von 20 Früchten ermittelt wurde, die aus den jeweiligen Parzellen entnommen wurden.

Wertet man die Anzahl koloniebildender Einheiten der Hefe *Tilletiopsis sp.* in den Behandlungsvarianten aus, so konnte eine signifikante Steigerung durch die Spritzungen mit dem Dügermix festgestellt werden (Graphik 2). *Tilletiopsis sp*. wurde als Erreger des Weißen Hauches in Südtirol, Deutschland und den Niederlanden nachgewiesen (Baric et al. 2010)



Graphik 2: Kolonienbildende Einheiten (cfu) von *Tilletiopsis sp*. pro cm² Fruchtoberfläche der Sorte Braeburn zum Erntezeitpunkt am 21. Oktober 2011. Die Anzahl der cfu's auf Früchten in den einzelnen Behandlungsvarianten unterscheiden sich bei gleichen Buchstaben nicht (Tukey B $p < 0,05$)

Diese Versuche stellen einen Teil von mehren Untersuchungen zu diesem Thema dar, in denen mehrfach der fördernde Effekt von Blattdüngern auf das Auftreten verschiedener Schadsymptome (Rußtau, Weißer Hauch, biotische Berostung) nachgewiesen werden konnte. Diese Untersuchungen zeigen, dass neben den bekannten Faktoren Feuchtigkeit und Fungizidbehandlungen, auch Behandlungen mit Blattdüngern zu einer starken Vermehrung von Epiphyten führen können.

Zusammenfassung

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass Blattdüngerbehandlungen die Vermehrung von epiphytisch lebenden Mikroorganismen fördern können. Dies hat zur Folge, dass auch die Schadsymptome „Weißer Hauch" und Rußtau in feuchten Jahren damit deutlich gefördert werden können.

Literatur

CARR JG, 1964: Bacteria of apples. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1963: 167-172

DAVENPORT RR, 1967: The microflora of cider apple buts. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1966 246-248

Boekhout T, Gildemacher P, Theelen B, Müller W, Heijne B, Lutz M, 2006: Extensive colonization of apples by smut anamorphs causes a new postharvest disorder. FEMS Yeast Research Vol 6, Iss 1, p 63–76,

HISLOP EC, COX TW, 1969: Effects of Captan on the non parasitic microflora of apple leaves. Transactions of the British Mycological Society (52) 223–235.

Baric S., Lindner L., Marschall K., Dalla Via J. (2010). Haplotype diversity of Tilletiopsis spp. causing white haze in apple orchards in Northern Italy. Plant Pathology 59(3), 535-541

Adressen der Autoren

Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Laimburg 6, Pfatten, I-39040 Auer

Ansprechpartner: Klaus Marschall, klaus.marschall@provinz.bz.it

Dothistroma- und *Lecanosticta*-Nadelbräune in Österreich

Dothistroma- and Lecanosticta-needle cast in Austria

Marion Keßler und Thomas Cech

Einleitung

Dothistroma-Nadelbräune (*Mycosphaerella pini* (Dorog.)Morelet sowie *Dothistroma pini* Barnes) und Lecanosticta-Nadelbräune (*Mycosphaerella dearnessii* M.E.Barr) sind zwei wichtige Krankheiten der Kiefer, die Verbräunung und vorzeitiges Schütten von Nadeln verursachen. Die Dothistroma-Nadelbräune ist weltweit verbreitet, die Lecanosticta-Nadelbräune auf Europa, Asien, Nord- und Südamerika beschränkt. Von der Lecanosticta-Nadelbräune können fast alle Kiefernarten befallen werden, in Zentral- und Nordeuropa sind dies bislang vorwiegend Weißkiefern, Latschen, Spirken, in Südeuropa auch Monterey-Kiefer – *Pinus radiata* und deren Hybride, Bischofskiefer – *Pinus muricata* sowie Aleppo-Kiefer – *Pinus halepensis*. In Europa ist die Krankheit in folgenden Ländern nachgewiesen: ehemaliges Jugoslawien (Kroatien 1984), Frankreich (1994; 2010), Deutschland (1995), Schweiz (1995), Österreich (1997), Italien (2000), Slowenien (2008), Tschechien (2009), Estland (2009) und Litauen (2011). Die Krankheit hat in der EU Quarantänestatus. In Europa ist das Auftreten der Lecanosticta-Nadelbräune bislang vorwiegend auf urbane Standorte (Gärten, Parks, Botanische Gärten) beschränkt, seltener sind Moore und Waldstandorte betroffen. In Österreich wurde die Lecanosticta-Nadelbräune erstmals 1996 nachgewiesen.

Befallsmerkmale und Krankheitsverlauf sind bei beiden Krankheiten ähnlich.

Im Folgenden werden die beiden Nadelkrankheiten vorgestellt und ihre aktuelle Bedeutung in Österreich umrissen.

Die Dothistroma-Nadelbräune ist in Österreich seit den Fünfziger-Jahren des 20.Jahrhunderts bekannt, wurde aber zunächst fälschlich als Lecanosticta-Nadelbräune bestimmt (PETRAK 1961). Sie tritt als Nadelpathogen bei zahlreichen Kiefernarten sowie auf Fichten auf, ihre Symptome – Querbänder mit ziegelroter Verfärbung sind am häufigsten und auch am deutlichsten an der Schwarzkiefer in deren gesamtem Verbreitungsgebiet zu beobachten. Auch an Weisskiefern ist die Krankheit häufig, wenn auch nicht so auffällig. Bei der Latsche tritt sie in Höhen bis ca. 1700m auf. Während der vergangenen zehn Jahre hat sie sich in einigen Regionen der Steiermark auf Zirben ausgebreitet, wobei die ersten Fälle an einzelnen Zierbäumen in Gärten auftraten (KIRISITS und CECH 2006). *Dothistroma pini* wurde erst vor einigen Jahren als neue Art erkannt und beschrieben (BARNES et al. 2004). Mittlerweile liegen Funde aus verschiedenen europäischen Ländern, unter anderem aus Frankreich und aus Ungarn vor. Geschlechtliche Form ist keine bekannt. Morphologisch können die beiden Arten *M. pini* (Nebenfruchtform *Dothistroma septosporum*) und *D.pini* nicht unterschieden werden und vom Schadbild und den Auswirkungen her sind sie ebenfalls weitgehend identisch. In Österreich ist bisher nur *M.pini* nachgewiesen. Charakteristisch sind Nadelverluste vor allem bei jungen Kiefern, die bei starkem Befall zu Zuwachsverlusten führen können. In älteren Beständen nimmt die Bedeutung im Allgemeinen ab. Das Potential von *M. pini* als Schütteerreger ist jedoch höher, als in Österreich jemals beobachtet wurde: in England verursacht die Art Nadelverluste bei korsischen Kiefern (*Pinus nigra laricio*), die aufgrund der offensichtlichen Empfindlichkeit dieser Baumart und optimaler Ausbreitungsbedingungen (Dichtstand, mildes Klima und hohe Luftfeuchtigkeit) zu bestandesweisem Absterben führen (BROWN and WEBBER 2008).

Das Auftreten der Lecanosticta-Nadelbräune war bis 2007 auf das Stadtgebiet von Hollenstein/Ybbs (Niederösterreich) beschränkt, 2008 wurde die Krankheit auch in einem angrenzenden Kiefernbestand gefunden. Seit 2009 im gesamten Bundesgebiet durchgeführte Surveys ergaben eine weite, aber punktuelle Verbreitung. Bisher betroffen sind Latschen und Spirken, Weisskiefern und selten Schwarzkie-

fern. Zurzeit stammen die meisten Funde aus Niederösterreich, Oberösterreich, der Steiermark und aus Vorarlberg, einzelne Nachweise erfolgten in Salzburg und Tirol (Abb.1).

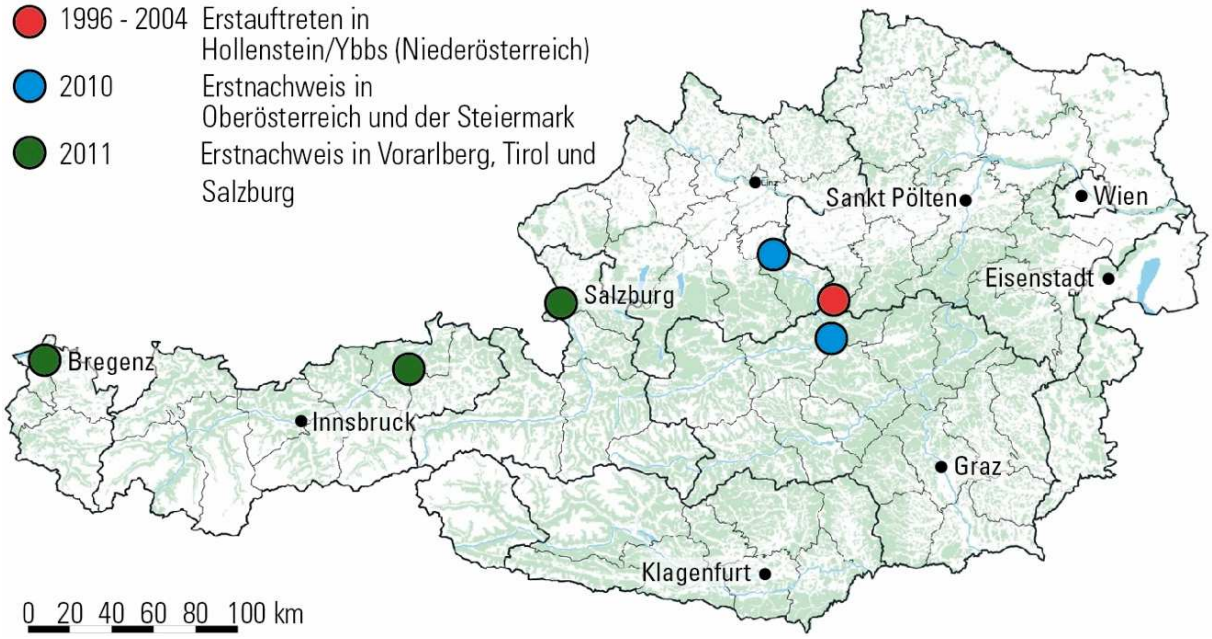


Abb. 1: **Verbreitung von *Mycosphaerella dearnessii* in Österreich in den Jahren 1996 - 2011**

In den Bundesländern Burgenland, Kärnten und Wien wurde die Krankheit bisher nicht festgestellt. Das aktuelle Verbreitungsmuster lässt auf eine Bevorzugung von luftfeuchten Standorten schließen, der Ursprung der Befallsherde ist unklar (Tabelle 1).

Tabelle 1: Mögliche Verbreitungswege der Lecanosticta-Krankheit in Österreich und Ausbreitungsrisiko

- Verbreitung in Österreich weitläufig, aber noch zerstreut
- Regionale Häufungen infizierter Bäume
  - Hollenstein (Niederösterreich)
  - Gmunden und Steyr (Oberösterreich)
  - Bregenz (Vorarlberg)
  - Verbreitung durch infiziertes Pflanzgut oder Verschleppung durch kontaminierte Kleidung (Schuhwerk etc.)
    - häufigen Fälle in privaten Gärten
    - auf öffentlichen Flächen
    - oft in unmittelbarer Nähe zur Straße
- Zukunftsrisiko für nahezu alle Kiefernarten Europas
  - Die Folgen Ausbreitung sind nicht kalkulierbar:
    - Ausfälle von Kiefern an Moorstandorten
    - bei optimalen Feuchtigkeitsbedingungen, beschleunigter Krankheitsverlauf
    - Krankheit wird nicht ausgeheilt
      - unabschätzbares Infektionspotential

Auch die Lecanosticta-Nadelbräune verursacht eine Schütte, die anders als bei Dothistroma nicht mit rötlich verfärbten Querbändern, sind mit undeutlich braunen Bändern verbunden ist. Deutliche Unterschiede zeigen die beiden Krankheiten in Form und Größe der ungeschlechtlichen Sporen. Bei Dothistroma sind diese glattwandig, farblos und schlank, während sie bei Lecanosticta braun, oberflächlich ornamentiert und deutlich dicker sind (EPPO 2008). Anders als bei Dothistroma nimmt der Befall des Einzelbaumes nicht mit dem zunehmendem Alter ab: befallene Kiefern werden im Laufe mehrerer Jahre bis zur Krone befallen, Bäume mit extrem schütteren Kronen, in denen nur mehr der laufende Nadeljahrgang und dieser spärlich ausgebildet ist, sind durchaus häufig (Tabelle 1). Aufgrund des Quarantänestatus der Krankheit und der potentiellen Gefahr vor allem für Moorstandorte mit Spirken sind Maßnahmen zur Früherkennung und eine sofortige Entsorgung befallener Bäume notwendig.

Zusammenfassung

Die beiden Nadelkrankheiten Dothistroma- und Lecanosticta-Nadelbräune sind in Österreich unterschiedlich verbreitet. Dothistroma, bislang nur *M.pini* und nicht *D.pini* ist an vielen Kiefernarten weit verbreitet, während die Lecanosticta-Nadelbräune mit Ausnahme eines Waldbestandes mit Weisskiefern nur an einzelnen Kiefern im urbanen Bereich nachgewiesen wurde. Beide Arten verursachen primär kein Absterben der befallenen Bäume, doch stellen sie ein Risiko dar, dass vor allem bei Klimaänderungen zu feucht-warmen Bedingungen unkalkulierbar ist.

Abstract

The two pine needle diseases, Dothistroma-redband disease and Lecanosticta-brownspot disease reveal a different pattern of distribution in Austria. Redband disease, up to now only *M.pini* and not *D.pini* is widespread on many pine species, while Brownspot disease was confined to single ornamental pines, apart from a single stand of Scots pine. Though both diseases have not yet caused mortality of trees, there is a not calculable risk in case of climatic changes to more humid and milder conditions.

Literatur

BARNES, I; CROUS, P W; WINGFIELD, M J; WINGFIELD, B D, 2004: Multigene phylogenies reveal that red band needle blight of Pinus is caused by two distinct species of *Dothistroma*, *D. septosporum* and *D. pini*. Stud. Mycol. 50, 551–565.

BROWN, A, WEBBER; J, 2008: Red band needle blight of conifers in Britain. For. Comm. Research Note 2008, 1-7.

EPPO 2008: *Mycosphaerella dearnessii* and *Mycosphaerella pini*. EPPO Bulletin, 38: 349–362.

KIRISITS, T, CECH. T L, 2006: Entwickelt sich die Dothistroma-Nedelbräune zu einem Forstschutzproblem in Österreich?

PETRAK, F; 1961: Die Lecanosticta Krankheit der Föhren in Österreich: Sydowia 15, 252-256.

Adressen der Autoren

Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A 1131 Wien, Österreich

Untersuchungen zum Wirt-Pathogen-System *Diplodia mutila - Ligustrum vulgare*

Studies on the host-pathogen-system Diplodia mutila-Ligustrum vulgare

Julia Kuch[1], Thomas Cech[2], Heino Konrad[2] und Gerhard Bedlan[3 *]

Einleitung

An Liguster wurde ein neuartiges Triebsterben untersucht und als Verursacher der Pilz *Diplodia mutila* identifiziert. *Ligustrum vulgare* stellt eine neue Wirtspflanze dieses Erregers dar. *Diplodia mutila* kommt weltweit verbreitet vor. Er wurde meistens als Sekundärparasit beschrieben, in den letzten Jahren jedoch als immer häufiger auftretender Schaderreger von Krebswucherungen und Triebsterben an Gehölzen identifiziert.

Material und Methoden

Diplodia mutila ist das anamorphe Stadium von *Botryosphaeria stevensii*. Lichtmikroskopische Untersuchungen und Sporenmessungen dienten zur Bestimmung von *Diplodia mutila* und wurden mit Belegen aus dem Naturhistorischen Museum verglichen. In einem Wachstumsversuch wurde die optimale Wachstumstemperatur von *Diplodia mutila* ermittelt. Potato-Dextrose-Agar diente als Nährmedium. Im Zentrum jeder Petrischale wurde mit einem 5 mm im Durchmesser großen Lochbohrer ein Loch gestanzt, in welches später ein gleich großes Stück von auf PDA gewachsener Kultur gefüllt wurde (Tian und Pertolini, 1995). Die Inkubation der Platten erfolgte bei 5° C, 10° C, 15° C, 20° C, 25° C, 30° C, und 35° C in Klimaschränken bei einer Hell-/Dunkelphase von 16:8 Stunden. Der Versuch erfolgte je Temperaturstufe in 20-facher Wiederholung (Gesamt: n=140). Die Auswertung des Myzelwachstums wurde nach 1, 2, 3, 4, 5, 6, Tagen durchgeführt. Es wurde der Durchmesser des Myzels auf 2 Messstrecken bestimmt, die im Winkel von 90° zueinander lagen.
Bei einem Infektionsversuch wurden folgende Gehölzarten für die Inokulation mittels Myzel ausgewählt: *Ligustrum vulgare ‚Atrovirens', Prunus avium, Crataegus monogyna, Thuja occidentalis ‚Smaragd'* und *Forsythia x intermedia*. In jeder Variante wurden 20 Pflanzen (15 Positivproben und 5 Negativkontrollen) inokuliert. Ausgewertet wurden die Länge und der Durchmesser der Nekrosen. Der Nachweis der Infektion erfolgte über die Reisolierung von *Diplodia mutila* aus den infizierten Pflanzen und einer Identifizierung anhand morphologischer Merkmale. Eine genetische Charakterisierung des Erregers mit Vergleichsisolaten aus der Genbank diente vor allem zur Erstellung phylogenetischer Stammbäume. Weiters wurde zur Unterstützung der morphologischen Merkmale das Isolat an mehreren Genabschnitten mittels PCR analysiert. Dabei wurden 5 Primerpaare (18S, 28S, ITS-Region, ß-Tubulin und Actin) mit „forward"- und „revers"-Funktion verwendet. Das Produkt wurde sequenziert und die ITS-Region für die Konstruktion der phylogenetischen Stammbäume (NJ: Neighbour Joining, MP: Maximum Parsimony) mit dem Programm MEGA verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

Morphologische Merkmale der Konidien

Pro Isolat wurden je 100 Konidien vermessen und mit den Angaben der Originaldiagnose verglichen. Lt. Originaldiagnose (SACCARDO, 1884) messen die Konidien 20-24 x 7-9 µm (Matrix ist Rinde von *Populus* sp.), jene des Isolates auf Liguster 20,38-29,17 x 7,22-12,20 µm, im Durchmesser 24,7 x 9 µm. Junge Konidien sind hyalin und einzellig, ältere braun und zweizellig.

Myzelwachstum

Bei den Temperaturstufen 5° C und 35° C konnte kein Myzelwachstum von *Diplodia mutila* induziert werden. Ab 5° C steigert sich das Wachstum kontinuierlich. Das Temperaturoptimum liegt bei 25° C und das Myzel erreicht bereits am 4. Tag den Rand der Petrischale (90 mm x 15 mm). Ab 30° C stellt der Pilz das Wachstum wieder ein. Jede Stichprobe wurde horizontal und vertikal vermessen, von den Stichproben (n=20)/Temperaturstufe/Zeit wurde in der Grafik bereits der Mittelwert dargestellt. Die Varianzanalyse ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Temperaturstufen.

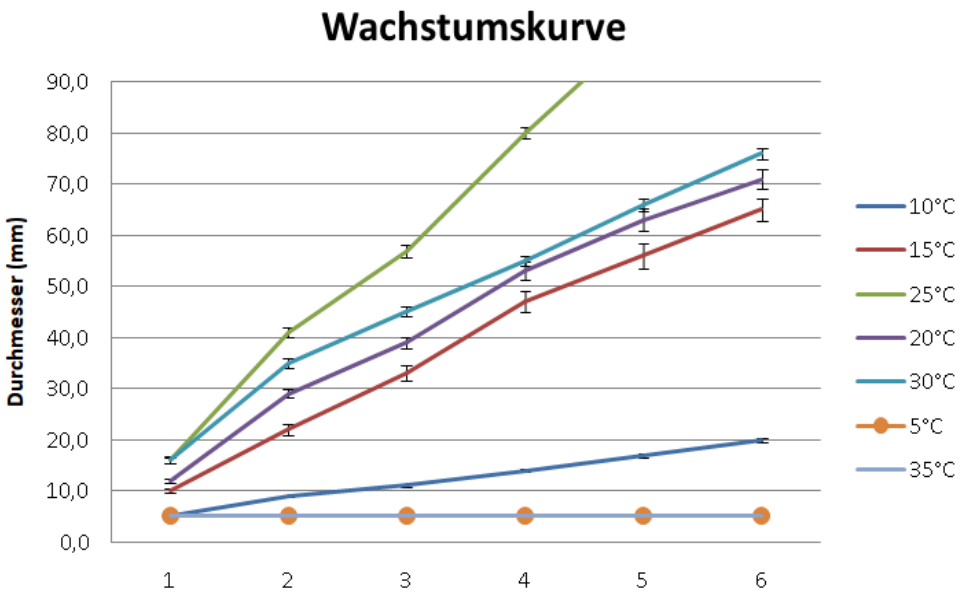


Abb. 1: **Wachstum des Myzels von *Diplodia mutila* bei unterschiedlichen Temperaturbedingungen. Der Durchmesser von 5 mm stellt den Ausgangspunkt dar. Die Linien basieren auf den beobachteten Mittelwerten, Fehlerbalken zeigen das 95%ige Konfidenzintervall**.

Abb. 2**: Myzelwachstum von *Diplodia mutila* bei Temperaturen von 10° C, 15° C, 20° C, 25° C und 30° C (im Urzeigersinn) nach 4 Tagen Inkubationszeit**.

Die Reisolierung des Erregers erfolgte bei *Ligustrum vulgare ‚Atrovirens'*, *Prunus avium* und *Thuja occidentalis ‚Smaragd'*. Bei *Forsythia x intermedia* und *Crataegus monogyna* zeigte *Diplodia mutila* keine Pathogenität und konnte auch nicht wieder reisoliert werden. Die Inokulationsstellen waren bei diesen Pflanzen nach 2 Monaten überwallt und glichen denen der Kontrollvariante. Die Auswertung des Infektionsversuches erfolgte im Programm SPSS. Bei *Ligustrum vulgare* verursacht der Erreger nach einem Monat deutliche Nekrosen und führt teilweise zum Absterben der inokulierten Triebe. Im Inokulationsversuch mit *Thuja occidentalis ‚Smaragd'* besitzt der Erreger die stärkste Virulenz und nahezu alle Triebe sterben ab, bei der Kontrollvariante verheilen die inokulierten Stellen nach ein bis zwei Monaten. Da es sich bei *Prunus avium* um Sämlinge handelte, wurde zusätzlich die Korrelation zwischen Nekrosenlänge und Höhe der Pflanzen bestimmt. Je kleiner die Pflanzen waren, desto größer war die Nekrose, die durch *Diplodia mutila* verursacht wurde. Weiters wurden auf den infizierten Wirtspflanzen zahlreich Fruchtkörper gebildet.

Bei der Erstellung der phylogenetischen Stammbäume wurde die ITS-Region verwendet. In diesem Abschnitt zeigen sich die stärksten Unterschiede zwischen den Arten. Isolate aus der Genbank von *Diplodia mutila/Botryosphaeria stevensii* und Synonyme wurden zur Rekonstruktion mit NJ und MP verwendet. Das Isolat vom Liguster wurde mit 100% als *Diplodia mutila* eingeordnet und stellt die größte Gruppe dar. Der phylogenetische Baum zeigt eine nahe Verwandtschaft zu *Sphaeropsis sapinea*. *Sphaeraopsi visci* stellt eine Randgruppe dar. Isolate, die als *Diplodia mutila* an *Fraxinus excelsior* beschrieben wurden, stellen eine separate Gruppe dar. Weitere Isolate an *Vitis vinifera*, *Prunus dulcis, Malus* sp. und *Pyrus communis*, die als *Diplodia mutila* eingeordnet wurden, bilden ebenfalls separate

Gruppen. Bei der Rekonstruktion der phylogenetischen Stammbäume zeigt sich das hier noch großer Aufklärungsbedarf herrscht, da die Randgruppen evtl. neue Arten begründen könnten.
Bedeutende Wirtspflanzen sind z. B. *Vitis vinifera, Malus domestica Pyrus communis, Prunus persica, Quercus* sp., u. v a. Aufgrund des prognostizierten Klimawandels kann es auch in unseren Breiten zu einem verstärkten Auftretens dieses Pathogens an bedeutenden Kulturpflanzen kommen.

Literatur

ALVES, A., CORREIA, A., LUQUE, J., PHILLIPS, A. J. L. 2004: *Botryosphaeria corticola* sp. nov. on *Quercus* species, with notes and description of *Botryosphaeria stevensii* and its anamorph *Diplodia mutila*. Mycologia 96:598– 613.

SACCARDO, P. A., 1884: Sylloge Fungorum 3, p.353

TIAN S.P., PERTOLINI P., 1995: Effects of low temperature on mycelial growth and spore germination of *Botrytis allii* in culture and on its pathogenicity to stored garlic bulbs. Plant Pathology 44:1008-1015.

Adressen der Autoren

[1] BOKU, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Wien

[2] Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Wien

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

[*] Ansprechpartner: Dr. Gerhard Bedlan, gerhard.bedlan@ages.at

Bodenrüssler an Zierpflanzen in Brandenburg – Teilergebnisse eines mehrjährigen Monitorings

Ground-weevils on ornamental plants in Brandenburg – partial results of a several years monitoring

Manfred Lehmann [1] und Peter Sprick [2]

Einleitung

Bisher zeigten eingesetzte Maßnahmen gegen Dickmaulrüssler häufig nur zeitweilige und teilweise Erfolge, weil kaum die Artenfülle (an den Probestandorten jeweils über zehn Arten) und deren Biologie sowie ihre Reaktion auf die Gegenmaßnahmen beachtet wurden. Im Rahmen eines bundesweiten Monitorings zur Klärung des Artenspektrums, der Phänologie, Wirtswahl und Schadwirkung von Boden bewohnenden Rüsselkäfern (Fam. Curculionidae – UF Otiorhynchinae, UF Brachyderinae) wurden im Land Brandenburg begonnene orientierende Untersuchungen fortgesetzt und vertieft. Die Ergebnisse stellen eine Teilmenge der Ergebnisse des JKI-Projektes „Bodenrüssler an Zierpflanzen“ dar, das durch Dr. Peter Sprick vom Curculio-Institut e.V. Mönchengladbach/Hannover bearbeitet wurde.

Material und Methoden

Es wurden verschiedene Techniken des Nachweises der Arten eingesetzt und bewertet. Neben Bodenfallen (Barberfallen mit Fang- und Abtötungsflüssigkeit gefüllt) erfolgten Handfänge, Fänge mit Klopfschirm und so genannt Nachtfänge in regelmäßig aufgesuchten Probeflächen. Gewonnenes und bereits vorhandenes Käfermaterial wurde durch den Co-Autor bestimmt bzw. nachbestimmt. Ergänzendes Material stammte von Gelegenheitsfängen aus Parks und Hausgärten. Laufende Bekämpfungsaktionen gegen Bodenrüssler wurden beurteilt.

Ergebnisse und Diskussion

Es wurde bestätigt, dass es sich bei den schädlichen Bodenrüsslern an Zierpflanzen und Ziergehölzen nicht um "den" Bodenrüssler *O. sulcatus*, sondern um eine Vielzahl von Arten mit voneinander abweichender Biologie, Verhaltensweise und Wirtsartenpräferenz handelt. Neben lange bekannten Arten treten sowohl unter Glas als auch im Freiland zunehmend südliche Arten auf, die vom weltumspannenden Pflanzenhandel und klimatischen Veränderungen profitieren.

Hauptschädiger an unterschiedlichen Pflanzenarten sind neben *Otiorhynchus sulcatus* die Arten *O. raucus*, *O. smreczynskii*, *O. singularis*, *O. porcatus*, zunehmend *O. salicicola* und *O. rugosostriatus*, an bestimmten Orten *O. lugdunensis*, *O. crataegi*, *O. dieckmanni*, *O. ligustici*. In anderen Bundesländern bzw. an anderen als den untersuchten Standorten kommen weitere Arten hinzu. Sie verursachen als Imago an der Blattmasse und als Larve an der Wurzel, an Knollen bzw. am Wurzelhals Schäden, die zur Entwertung, zur Vitalitätsverminderung und zum Absterben der Pflanzen führen. In der Regel sind am Standort mehrere Arten vorhanden. Neben *Otiorhynchus* spp. (Dickmaulrüssler) werden Vertreter weiterer Gattungen gefunden, die ähnliche Schäden verursachen können, jedoch in der Bedeutung meist hinter den Dickmaulrüsslern zurück bleiben. Die Artenzusammensetzung und die Beteiligung der Spezies an der "Gesamtpopulation Bodenrüssler" variiert jährlich ebenso wie ihr Entwicklungsrhythmus. Bisher nicht bekannte Verhaltensweisen einzelner Arten wurden deutlich.

Die Verbreitung erfolgt grundsätzlich durch Eintrag mit Pflanzen, seltener mit Substraten, in die Pflanzenanzucht und durch den Pflanzenhandel. Hierdurch entstehen Schäden, die bis zur Zerstörung umfangreicher Pflanzenpartien und/oder deren Vernichtung durch den Produzenten oder Händler gehen. Wichtig ist, die Arten exakt zu ermitteln, ihre Fraß- und Larvenentwicklungszeiten sowie die Fraßpflanzen festzustellen und die Eindring- oder Eintragspfade bzw. Ausgangsbiotope aufzudecken. Da es sich grundsätzlich um nachtaktive Tiere handelt, sind bestimmte Nachweistechniken und Kontrollzeiten

erforderlich, um die gewünschte Aussage zu erhalten. Es hat sich als Illusion erwiesen, bei der vorhandenen Artenfülle nur mit einer oder wenigen Gegenmaßnahmen und nur mit einem Gegenmittel (biologisch, chemisch, kulturtechnisch) bzw. nur gegen ein Entwicklungsstadium Erfolge erzielen zu können. Direkte oder indirekte Schlüsse aus dem Monitoring zur Bekämpfung – Wahl der Mittel, Terminwahl,

Häufigkeit der Behandlungen, Mittelprüfversuche – führten zu erkennbaren Effekten im Rüssler-Management.

Wichtig ist bei allen relevanten Zierpflanzenarten eine strenge Aus- und Eingangskontrolle der Ware in Form von Wurzel(Ballen-)untersuchungen und Prüfung auf Fraßschäden am Laub zumindest in Stichproben sowie eine umfassende Rüssler-Artenanlysen und Abundanzerhebung über mindestens eine Vegetationsperiode. Die Kontrollen sollten sich auf drei Aktivitätsmaxima konzentrieren: 1. Mitte April – Anfang Mai, 2. Mitte Juni bis Anfang Juli und 3. Mitte August bis Mitte September.

Ohne Beachtung der Artzugehörigkeit, der Aktivitätsperioden und der tatsächlichen Dichte- und Entwicklungsverhältnisse kommt es zu Behandlungsmisserfolgen, Artenumschichtungen und unnötigen Kosten.

Zusammenfassung

Mittels Artenanalysen, Aktivitätsbeobachtung und gezielter, dem Entwicklungsstadium der festgestellten Arten angepasster biologisch-chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen sowie gründlicher Ein- und Ausgangskontrollen bei Pflanzenlieferungen lassen sich die Probleme durch Bodenrüssler an Zierpflanzen/Ziergehölzen minimieren oder reduzieren. Als Nachweistechniken eignen sich Bodenfallen und Nachfang.

Abstract

Problems with ground-weevils on amenity plants can get minimized or reduced by analysis of species, observation of activity and specific biological and chemical control according to the stage of development of the discovered species as well as careful inspection of plant delivery. Soil traps and catching in the night are suitable for technique of detection.

Adressen der Autoren

[1] Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Müllroser Chaussee 54, D-15236 Frankfurt (Oder)

[2] Curculio-Institut e.V. (CURCI), Weckenstraße 15, D-30451 Hannover

*Ansprechpartner: Lehmann, Manfred, Manfred.Lehmann@LELF.brandenburg.de

Lignin als biologische Barriere gegen Schimmelpilze in Innenräumen

Lignin as a mold barrier in building construction materials

Vanessa Hörmann [1*], Monika Goßmann[2], Carmen Büttner[2] und Christian Ulrichs[1]

Einleitung

Als Saprophyten treten Schimmelpilze auch als Materialzerstörer in Innenräumen auf, wo sie u. a. Tapete, Farben, Metall, Gestein und mineralische Baustoffe abbauen können. Neben der Zersetzung der Bausubstanz bergen Schimmelpilze auch zahlreiche gesundheitliche Gefahren, die von Allergien und Mykotoxikosen bis zu Endomykosen reichen können (KÜCK et al., 2009). Lignin stellt durch seine komplexe Struktur eine biologische Barriere gegen das Eindringen von Pilzen dar und kann von Schimmelpilzen, die i. d. R. cellolytisch sind, kaum bis gar nicht abgebaut werden (AGRIOS, 2005). Da die Richtlinien bzgl. des Einsatzes chemischer Fungizide in Baustoffen immer weiter verschärft werden (MAGERL, 2009), ist es von großer Bedeutung alternative Möglichkeiten zur Schimmelpilzbekämpfung zu erforschen. Ligninsulfonate sind übliche Vergütungsmittel für Baustoffe (z. B. als Dispergiermittel oder Verflüssiger in Beton), bergen in geringen Konzentrationen (bis ca. 5 %) keine nachteiligen Wirkungen auf die physikalischen und chemischen Eigenschafften der Baustoffe (PULS, 2009) und können, wenn sie in Putz eingemischt werden, das Schimmelpilzwachstum evtl. verhindern. Ziel der Arbeit ist es, den Einfluss von Ligninsulfonat gegenüber diversen Schimmelpilzarten *in vitro* zu prüfen.

Material und Methoden

Um die hemmende Wirkung von Lignin auf das Schimmelpilzwachstum zu testen wurde Ligninsulfonat in verschiedenen Konzentrationen (0, 5, 10, 15 und 20 %) in Malzextraktagar (MA) eingemischt (n=10). Auf diesem Lignin kontaminierten Agar (pH 5,5) wurden Isolate folgender Pilze kultiviert: *Alternaria alternata, Botrytis cinera, Cladosporium herbarum, Fusarium culmorum, Fusarium solani, Fusarium verticillioides, Mucor* sp., *Penicillium* sp. und *Trichoderma* sp. Bei einer Inkubation unter 23 °C in Dunkelheit wurde über einen Zeitraum von bis zu 50 Tagen das horizontale, radiale Myzelwachstum dieser Pilze ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Das Myzelwachstum konnte durch steigende Ligninkonzentrationen im MA bei allen Pilzen, außer bei *Penicillium* sp., gehemmt werden (Abb. 1). *Fusarium solani* und *F. culmorum* zeigten bei Ligninkonzentrationen über 5 % kein Wachstum, ebenso *Cladosporium herbarum* bei 15 und 20 % und *Botrytis cinera* bei 20 %. Bei *Alternaria alternata*, *F. verticillioides*, *Mucor* sp. und *Trichoderma* sp. wurde das Myzelwachstum auf MA bei steigenden Ligninkonzentrationen z. T. stark verlangsamt. Weiterhin gab es makroskopische Unterschiede der Pilzkolonien auf dem MA mit Lignin im Vergleich zu MA ohne Lignin. So war das vertikale Myzelwachstum von *A. alternata*, *Cladosporium herbarum* und *F. verticillioides*, bei steigenden Ligninkonzentrationen stärker ausgeprägt, bei *Mucor* sp. schwächer (Abb. 2).

Das Wachstum der Schimmelpilze auf MA konnte zwar fast immer gehemmt werden, allerdings sind Konzentrationen organischer Zusatzmittel über 5 % zu hoch um sie in einen Baustoff einzumischen. Die getesteten Pilze hatten auf MA, ohne Berücksichtigung der Ligninkomponente, optimale Wachstumsbedingungen was Temperatur, Feuchtigkeit, pH-Wert, Nährstoffversorgung u. a. angeht. Daher sind die Ergebnisse dieses Versuchs nur näherungsweise mit dem Schimmelpilzwachstum im Innenraumhabitat vergleichbar. Es wird nun geprüft, ob die Pilze bei weniger günstigen Bedingungen, wie es in Innenräumen der Fall ist, auch durch niedrigere Ligninkonzentrationen in ihrem Myzelwachstum gehemmt werden. Dafür wird ein spezieller Ligninputz-Agar hergestellt und mit den Pilzen beimpft.

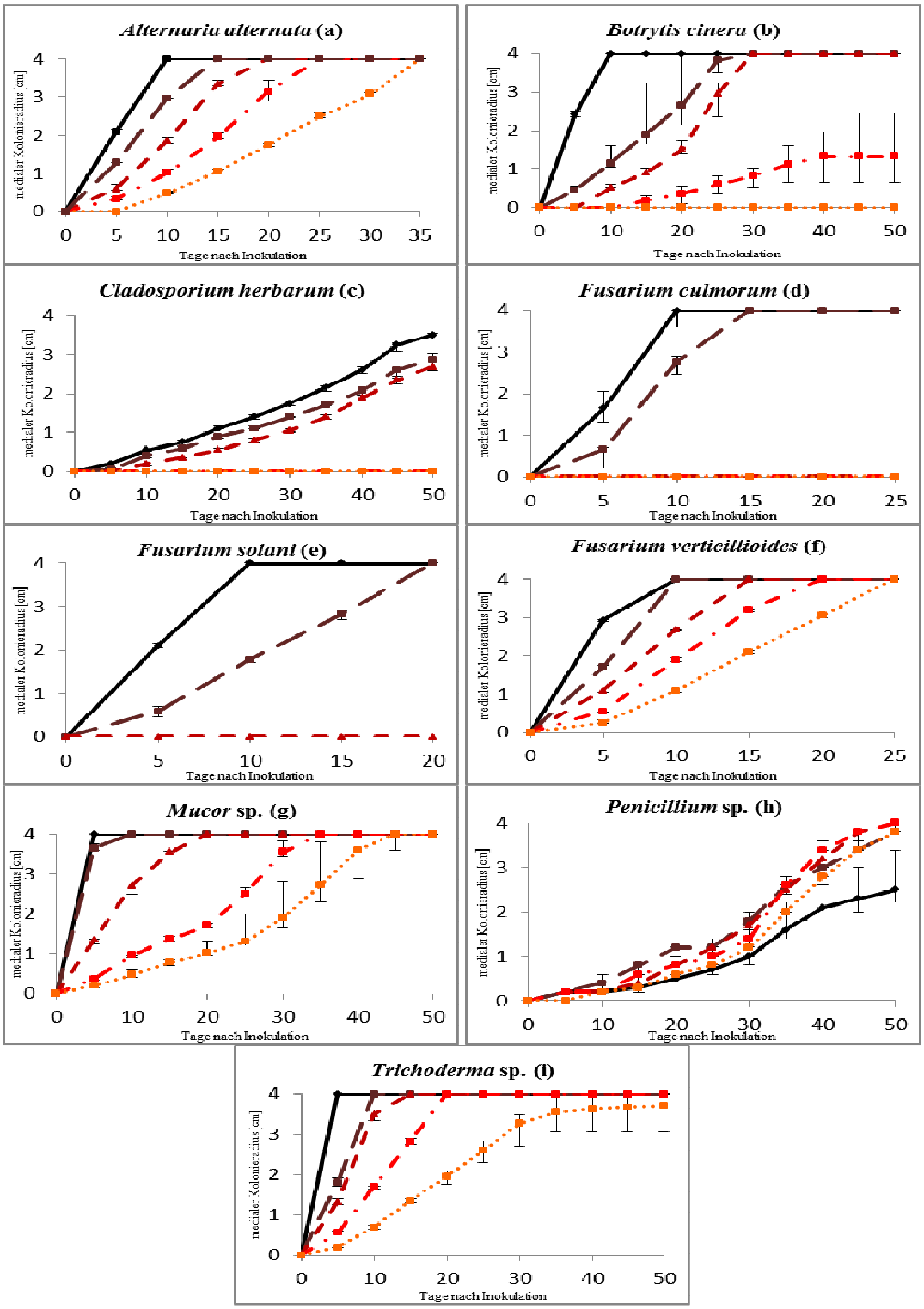


Abbildung 1: **Wachstumsverlauf der Pilzkolonien von *Alternaria alternata* (a), *Botrytis cinera* (b), *Cladosporium herbarum* (c), *Fusarium culmorum* (d), *F. solani* (e), *F. verticillioides* (f), *Mucor* sp. (g), *Penicillium* sp. (h) und *Trichoderma* sp. (i) auf Malzextraktagar mit verschiedenen Ligninkonzentrationen, bis zu 50 Tage nach Inokulation**

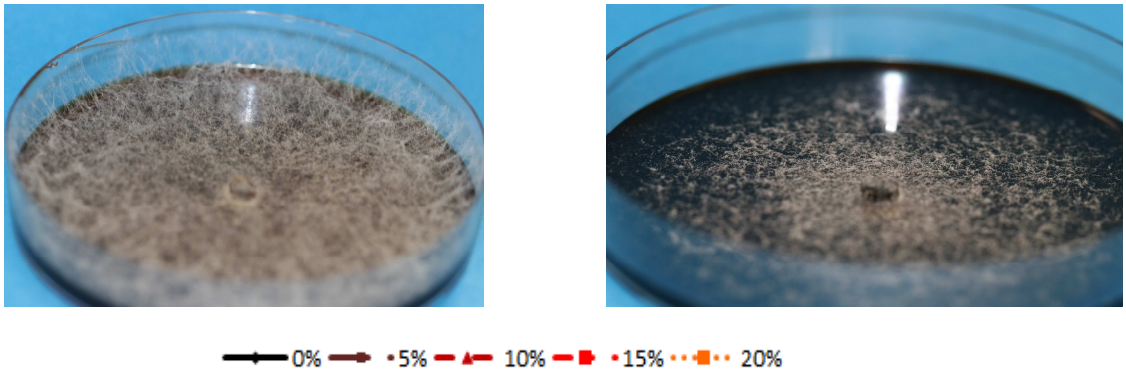


Abbildung 2: **Vertikales Myzelwachstum von *Mucor* sp. auf Malzextraktagar mit 5 % Lignin (links) und 10 % Lignin (rechts), 20 Tage nach Inokulation**

Um einem Schimmelpilzwachstum in Innenräumen auf natürlichem Weg entgegen zu wirken ist es wichtig zu wissen, wie diese Mikroorganismen Baustoffe besiedeln und welche pflanzlichen Abwehrmechanismen eingesetzt werden können. Auch eine Kombination mit schon bestehenden Baustoffen, wie Calciumsilikatplatten oder der Einsatz anderer biologischer Biozide, beispielsweise Resveratol, ist denkbar.

Zusammenfassung

Schimmelpilze in Innenräumen stellen sowohl in Alt- wie auch in Neubeuten ein häufiges Problem dar. Um den Einsatz chemischer Fungizide zu verringern müssen alternative Methoden zur Schimmelpilzvermeidung erforscht werden. Der Einsatz biologischer Biozide, wie beispielsweise Lignin, bietet eine solche Alternative. Durch seine komplexe Struktur stellt Lignin eine biologische Barriere gegen das Eindringen von Pilzen dar. In einem ersten *in vitro*-Versuch wurde ein Ligninpräparat in verschiedenen Konzentrationen in Malzextraktagar gemischt und mit diversen Schimmelpilzen inokuliert. Nach Inkubation bei 23 °C wurde über einen Zeitraum bis zu 50 Tagen das radiale Myzelwachstum dieser Pilzisolate ermittelt. Das Myzelwachstum konnte in fast allen Fällen gehemmt bzw. verhindert werden. Allerdings sind die auf Agarnährböden *in vitro* erzielten Ergebnisse nur näherungsweise mit dem Schimmelpilzwachstum in Innenräumen vergleichbar, weswegen weitere Versuche mit einem speziellen Putzagar angeschlossen werden.

Abstract

Molds present an everlasting problem in both, old and new buildings. It´s important to explore alternative methods for mold control because the guidelines regarding chemical biocides in building materials get tightened further and further. The use of biological biocides, like lignin, represents such an alternative. By its complex structure serves lignin as a barrier against microbial and fungal attack across the cell wall. In *in-vitro* tests lignin-agar mixtures in concentrations were inoculated with various fungi. The fungi were incubated at 23°C up to 50 days and the radial mycel growth of these isolates was measured. The growth of all fungi except *Penicillium* sp. was inhibited, respectively stopped, by higher concentrations of lignin. However, the achieved results are difficult to compare with mold growth in indoor environments, therefore further experimets will be conducted on a special plasteragar.

Literatur

Agrios, G., 2005: Plant Pathology. Elsevier Academic Press, 5th Edition.

KÜCK, U., NOWROUSIAN, M., HOFF, B., & ENGH, I., 2009: Schimmelpilze - Lebensweise, Nutzen, Schaden, Bekämpfung. Springer, Berlin Heidelberg.

Magerl, C., 2009: Schriftliche Anfrage bzgl. Biozide in Baumaterialien. Bayrischer Landtag.

PULS, J., 2009: Lignin - Verfügbarkeit, Markt und Verwendung. Berlin: Fachgespräch „Stoffliche Nutzung von Lignin“.

Adressen der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiete Urbane Ökophysiologie der Pflanzen[1] und Phytomedizin[2], Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin
[*]Ansprechpartnerin: Vanessa HÖRMANN, vanella@gmx.de

Pilzbedingte Gehölzkrankheiten an Alleebäumen

Related fungal tree diseases on parkway trees

Sebastian Wunder[1*], Monika Goßmann[1], Mathias Zander[2] und Carmen Büttner[1]

Einleitung

Der städtische Lebensraum ist für viele Gehölze ein Extremstandort mit hohen Salzbelastungen, hoher Bodenverdichtung oder geringem Wurzelraum. Diese abiotischen Stressfaktoren machen Stadtbäume besonders anfällig gegenüber biotischen Krankheitserregern und führen zur Schwächung und zum Absterben der Bäume. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Testung bewährter und neuer Gehölzarten für den Einsatz als Alleebäume hinsichtlich ihrer pilzparasitären Anfälligkeit.

Material und Methoden

Für die Testung von Gehölzen für ihre Eignung als Alleebäume erfolgte in 2009 eine Anpflanzung von 78 verschiedenen Gehölzarten und –sorten auf einer ehemaligen Ackerbaufläche im Land Brandenburg. Je Gehölz wurden 15 Individuen gepflanzt. Der Standort weist einen sandigen Boden mit fehlender Neigung auf.

Anfang September 2011 erfolgte eine visuelle Bonitur der Gehölze, bei der pilzlich bedingte Blatt- und Rindenerkrankungen erfasst wurden. Bei Gehölzen mit Welken und Wuchsdepressionen wurden Triebe entnommen, im Labor wurden diese mit 2 % Natriumhypochlorid oberflächendeinfiziert, in 20 Teilstücke (Länge 0,2 bis 0,5 cm) geschnitten, auf ein Nährmedium ausgelegt und bei 20 °C, 14 Tage inkubiert. Danach erfolgte eine lichtmikroskopische Bonitur und auf der Basis von morphologischen Kriterien wurde eine Pilzdeterminierung vorgenommen.
Die Blätter und Rindenteile vom Stamm mit sichtbaren Myzel-, Konidien- und Fruchtkörperbesatz wurden mittels Präparierung lichtmikroskopisch untersucht und bewertet.

Insgesamt wurden an 25 Gehölzen Triebe und bei 15 Gehölzen die Blätter entnommen und auf Pilzinfektionen untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Im September 2011 waren an 15 von 78 Gehölzarten und -sorten pilzliche Blattfleckenerrerger nachweisbar, darunter an vier Ahornarten (*Acer platanoides, A. campestre* `Elsrijk`, *A. campestre* `Queen Elizabeth` und *A. campestre)* der Echte Mehltaupilz *Uncinula bicornis* (Tab. 1). Drei Ahornarten *(Acer inflorum, A. monspessulanum, A. rubrum)* waren nicht anfällig und zeigten keinen Mehltaubefall. An drei Eichenarten (*Quercus petraea, Q. robur* und *Q. dentata* `Sir Hillerie`) wurde *Microsphaera alphitoides* festgestellt. *Quercus frainetto, Q. velutina, Q. phellos, Q. hispanica ´*Wangeningen*´, Q. cerris* wiesen keinen Mehltaubefall auf. Ein weiteres Gehölz war die Felsenbirne *Amelanchier lamarckii,* die mit *Phyllactina mali* befallen war.

An *Acer campestre ´*Elsrijk*´* und *´*Queen Elizabeth*´* war der Erreger der Teerfleckenkrankheit, *Rhytisma acerinum* zu beobachten, an *A. campestre,* hingegen nicht.

An der Stammrinde dreier Gehölze (*Alnus cordata, Tilia tomentosa* `Brabant` und *T. cordata* `Wega`) wurden Pusteln mit Sporenlager von *Nectria cinnabarina,* dem Erreger eine Rindenerkrankung, der Rotpustelkrankheit, festgestellt. Ursachen dieser pilzlichen Rinderkrankungen sind vor allem Wunden, die durch die zu eng um die Stämme gewickelten Baumschutzspiralen als Verbissschutz entstanden sind. Unter diesen Spiralen konnte sich der Pilz sehr stark vermehren.

25 Gehölze zeigten zu diesem Zeitpunkt Kümmwuchs mit Welke- und Absterbeerscheinungen. An sechs Gehölzarten (*Maclura pomifera, Platanus x Platanor , Quercus cerris, Acer campestre, A. platanoides* und *Fraxinus ornus)* konnte der Welkeerreger *Verticillium dahliae* in den untersuchten Triebproben anhand der wirteligen Konidienträgern, Mikrokonidien und der Bildung von Mikrosklerotien identifiziert werden.

Phomopsis abdita, ein ebenfalls wichtiger Welkeereger und Verursacher von Rindenerkrankungen konnte an 11 Gehölzarten *(Acer campestre, A. inflorum, Cercidiphyllum japonicum, Maclura pomifera, Ostrya carinifolia, Prunus avium, Parottia persica, Platanus x Platanor, Quercus phellos, Sorbus torminalis* und *Tilia tomentosa)* nachgewiesen werden.

Bei fünf Gehölzarten (*Acer campestre, Celtis australis, Maclura pomifera, Parottia persica* und *Prunus avium*) wurden in den Triebproben sieben *Fuasarium*-Arten determiniert: *F. acuminatum, F. avenaceum, F. cerealis, F. equiseti, F. merismoides , F. sporotrichioides* und *F. sambucinum*. Bei *Fusarium avenaceum, F. sporotrichioides* und *F. sambucinum* handelt es sich nach ZASPEL et al. 2002, 2007 um Welkeerreger an verschiedenen Gehölzen, darunter zahlreiche Arten von *Prunus, Acer* und *Tilia*.

Tabelle1: **Ergebnisse zum Pilznachweis der im September 2011 beprobten Gehölze**

Pilz	**Gehölz**
Uncinula bicornis	Acer platanoides, A. campestre `*Elsrijk*`, A. campestre `*Queen Elizabeth*` *und* A. campestre Ohne Befund*: Acer inflorum, A. monspessulanum, A. rubrum*
Microsphaera alphitoides	*Quercus petraea, Q. robur* und *Q. dentata* `Sir Hillerie` Ohne Befund*: Quercus frainetto, Q. velutina, Q. phellos, Q. hispanica* ´Wangeningen´*, Q. cerris*
Phyllactina mali	*Amelanchier lamarckii*
Rhytisma acerinum	*Acer campestre* `Elsrijk `, *A. campestre* `Queen Elizabeth` und *A. platanoides* `Cleveland ` Ohne Befund*: Acer campestre, A. monspessulanum, A. rubrum*
Phomopsis abdita	*Acer campestre, A. inflorum, Cercidiphyllum japonicum, Maclura pomifera, Ostrya carinifolia, Prunus avium, Parottia persica, Platanus x Platanor, Quercus phellos, Sorbus torminalis, Tilia tomentosa*
Verticillium dahliae	*Acer campestre, A. platanoides, Fraxinus ornus, Maclura pomifera, Platanus x Platanor, Quercus cerris*
Fusarium avenaceum	***Parottia persica***
F. acuminatum	***Parottia persica***
F. cerealis	*Acer campestre*
F. equiseti	***Parottia persica***
F. merismoides	*Acer campestre, Maclura pomifera, Prunus avium*
F. sambucinum	*Acer campestre*
F. sporotrichioides	***Parottia persica***
Nectria cinnabarina	*Alnus cordata, Tilia tomentosa* `Brabant`, *T. cordata* `Wega`

Zusammenfassung

2011 wurden in einer Versuchsanlage in Brandenburg 78 Gehölzarten und- sorten auf ihre pilzparasitäre Anfälligkeit untersucht. Durch visuelle Bonituren und Probenahmen wurden Blätter, Stammrinde und Triebe im Labor untersucht und anhand morphologischer Kriterien eine Pilzdeterminierung vorgenommen. Bei den Blattfleckenerregern waren es vor allem *Acer*-Arten, die durch den Echten Mehltaupilz *Uncinula bicornis* und den Teerfleckenerreger *Rhytisma acerinum* zu beobachten waren. An *Quercus* spp. war es *Microsphaera alphitoides* und an *Amelanchier lamarckii* war es *Phyllactina mali*. Bei der

Untersuchung der Triebproben von Gehölzen mit Kümmerwuchs, Welken und Absterbeerscheinungen waren es vor allem *Verticillium dahliae, Phomopsis abdita* und verschieden *Fusarium*-Arten, darunter *F. avenaceum, F. sambucinum* und *F. sporotrichioides*, die nachgewiesen wurden und als mögliche Krankheitserreger von Bedeutung sein können.

Abstract

In a test plant in Brandenburg in 2011 for the first time 78 woody plant species and varieties examined for fungal susceptibility. By visual scoring and sampling leaves, stem bark and shoots were studied in the laboratory and made the basis of morphological criteria, a mushroom-determination. When the leaf spot pathogen, it was mainly Acer species that were observed by the powdery mildew fungus *Uncinula bicornis* and the tar stains *Rhytisma acerinum* pathogen. At *Quercus* spp. it was on *Microsphaera alphitoides* and at *Amelanchier lamarckii* it was *Phyllactina mali*. In the investigation of samples of trees instinct with stunted growth, wilting and dying tissue there were *Verticillium dahliae,* especially, *Phomopsis abdita* and different *Fusarium* species *including F. avenaceum, F. sambucinum* and *F. sporotrichioides*, which were detected and as a possible pathogen of significance can be.

Literatur

ZASPEL I, NIRENBERG HI, 2002: Zum Auftreten von Rindenschäden bei *Robinia pseudoacacia* L., Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 54 (5), 105-109.

ZASPEL I, PHAM LH, KRAUSE E, 2007: Mycotoxin producing *Fusarium* species - the cause of primary stem canker of deciduous forest plants. Acta Silv. Lign. Hung. Spec. Ed., 253-256.

Adressen der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin[1] und Urbane Ökophysiologie der Pflanzen[2], Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

*Ansprechpartner: Sebastian WUNDER, s_wunder88@web.de

Identifizierung von räumlich und zeitlich variablen Parametern innerhalb eines Weingartens

Identification of spatially and temporally variable parameters within vineyards

Katharina Schoedl[1*], John-Philip Lawo[1], Novi Tri Astutiningsih[1] und Astrid Forneck[1]

Einleitung

Eine Optimierung der Mostqualität als Vorbedingung für die Premium Weinproduktion erfordert die Ernte von einheitlich reifen Trauben. Essentiell dafür ist die Definition von Weingarten-Unterschieden, die mit physiologischen Parametern der Pflanze und Qualitätsparametern der Frucht übereinstimmen. Ziel der vorliegenden Arbeit war die Beurteilung der Variabilität von physiologischen und qualitativen Parametern innerhalb der Versuchsweingärten in Retz und Krems (SCHOEDL et al. 2012).

Material und Methoden

Die Experimente wurden von Juli bis Oktober 2010 in zwei Weingärten durchgeführt: (1) Retz, 0,76 ha, *Vitis vinifera* (L.) Sorte Pinot noir (Klone 1-84 Gm und 18 Gm) auf der Unterlage 5BB, N-S Ausrichtung, Reihenabstand 3 m und (2) Krems, 0.63 ha, *V. vinivera* Sorte Riesling (Klone A7-1, 239-17 Gm und 198-44 Gm) auf 5BB, N-S-Ausrichtung, Reihenabstand 2.65 m. Beide Weingärten wurden 2007 in einem randomisierten Blockdesign gepflanzt. Die Messungen wurden in 20 Blöcken je Weingarten an vier Terminen (Entwicklungsstadien: Blüte – BBCH 63, Beginn des Traubenschlusses – BBCH 87, Weichwerden der Beeren – BBCH 87 und Vollreife der Beeren – BBCH 89) durchgeführt (BBCH Codierung nach EICHHORN und LORENZ 1977).

Gemessen wurden die Blatttemperaturen mittel Thermografie (ThermaCam B2, FLIR Instruments, Oregon, USA) und Chlorophyllfluoreszenz Parameter (Handy- PEA, Hansatech Instruments, England, UK) an sechs, aufgrund eines randomisierten Beprobungsplans ausgewählten Pflanzen pro Block und an ein bis drei Blättern pro Pflanze (Abb. 1). In Summe wurden drei Blatttemperaturparameter (minimale - $minT_{leaf}$, maximale – $maxT_{leaf}$ und durchschnittliche Temperatur – avT_{leaf}) und sieben Chlorophyllfluoreszenz Parameter (Fo, Fm, Fv, Fv/Fm, Fv/Fo, Area, PI) je Messung erhoben.

Zur Ernte wurden Trauben von vier Pflanzen pro Block geerntet und auf ihren Gehalt an löslicher Trockensubstanz (° Brix), an titrierbarer Säure, an Weinsäure und an Äpfelsäure sowie auf ihren pH Wert untersucht (WineScan FT 120, Foss, Hilleroed, Dänemark).

Die statistischen Auswertungen erfolgten mit SAS, Version 9.1.3 (SAS Institut Inc., Cary, NC, USA). Zur Evaluierung der Variabilität der gemessenen Parameter in den Versuchsblöcken wurde eine Varianzanalyse (ANOVA) basierend auf einem entwickelten Model für gemischte Effekte und wiederholte Messungen durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Auswertung der gemessenen Parameter mit Hilfe des entwickelten statistischen Modells zeigte, dass die Parameter $maxT_{leaf}$, Fv/Fm und Äpfelsäuregehalt am besten geeignet sind, um die Variabilität innerhalb eines Weingartens zu beschreiben.

Im Versuchsweingarten in Krems unterschieden sich die Blöcke 16, 19, 20, 22 und 24 im Parameter $maxT_{leaf}$ signifikant von allen anderen Blöcken (Abb. 1) während in Retz Block 6 die meisten Unterschiede zu anderen Blöcken aufwies und sich die Blöcke 5, 15, 18 und 19 von keinem Block unterschieden.

Der oft als Indikator für die photosynthetische Leistungsfähigkeit und für Stresseinflüsse (MOHAMMED et al. 2003) verwendete Parameter Fv/Fm erwies sich ebenfalls als geeigneter Variabilitätsanzeiger im Weingarten. Dadurch wird die Bedeutung dieses Parameters für viele wissenschaftliche Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit und des Zustandes der Reben verdeutlicht.

Innerhalb der getesteten Mostqualitätsparameter erwies sich der Gehalt an Äpfelsäure mit einem Signifikanzlevel von 0,0003 in Krems und <0,001 in Retz als Kandidat für die Identifikation von Variabilität innerhalb eines Weingartens. Die Variabilität des Gehaltes an Äpfelsäure zwischen den Beeren ver-

schiedener Blockbereiche ist in Abb. 2 dargestellt. Die hohe Anzahl der Unterschiede zu andern Blöcken demonstriert eindeutig die hohe Variation dieser Säuregehalte in den Beeren und folglich die unterschiedlichen Mostqualitäten und Reifezustände innerhalb der uniform bewirtschafteten Versuchsweingärten.

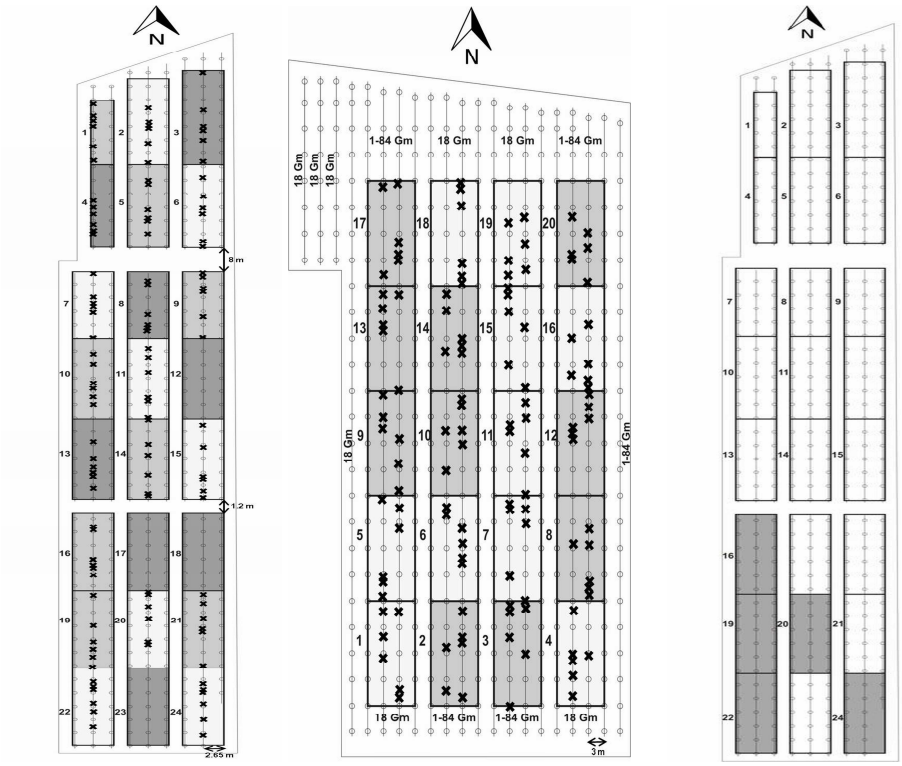


Abbildung 1: **Schema der Versuchsweingärten in Krems (links) und Retz (Mitte). x kennzeichnet gemessene Pflanzen. Kremser Weingarten: Riesling Klone A7-1: weiße Blöcke, Klon 198-44 Gm: hellgraue Blöcke, Klon 239-17 Gm: dunkelgraue Blöcke. Retzer Weingarten: Pinot noir Klon 18 Gm: hellgraue Blöcke, Klon 1-84 Gm: dunkelgraue Blöcke. Abbildung rechts: Schema der Block Variation des Parameters maxT_{leaf} in Krems. Unterschiedliche Farben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Blöcken.**

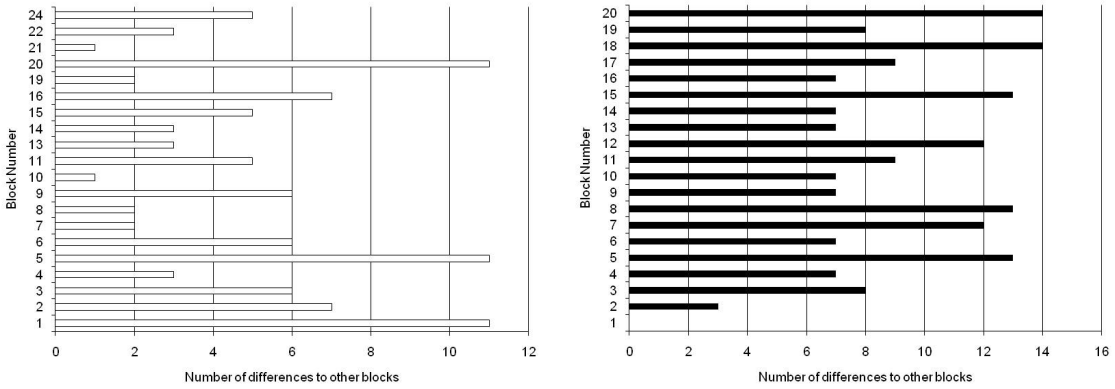


Abbildung 2: **Anzahl der signifikanten Unterschiede zu anderen Blöcken pro Block in Krems (links) und Retz (rechts) für den Äpfelsäuregehalt**

Zusammenfassung

Für die Produktion von qualitativ hochwertigem Wein ist die Ernte von einheitlich reifem Traubenmaterial und daher die Kenntnis der Variabilität innerhalb des eigenen Weingartens eine Grundvoraussetzung. In der vorliegenden Studie aus dem Jahr 2010 wurden 10 physiologische Parameter an drei Zeitpunkten während der Rebenentwicklung und fünf Mostparameter zur Ernte in zwei Weingärten in Krems und Retz untersucht. Die Variabilität der gemessenen Parameter wurde mit Hilfe eines eigens

entwickelten statistischen Modells (ANOVA) getestet. Dabei zeigte sich, dass der hier präsentierte Ansatz eine Beschreibung der Variabilität zwischen Blöcken innerhalb eines Weingartens basierend auf physiologischen ($maxT_{leaf}$ und Fv/Fm) und Traubenqualitätsparametern (Äpfelsäure) erlaubt. Während der Abbau der Äpfelsäure bis zur Ernte ein Maß für die physiologische Reife der Weinbeeren darstellt, wird der Chlorophyllfluoreszenzparameter Fv/Fm häufig als Indikator für die photosynthetische Leistungsfähigkeit der Pflanzen herangezogen. Die Identifikation beider Parameter als Variabilitätsindikator belegt die Heterogenität innerhalb der uniform bewirtschafteten Versuchsweingärten sowohl für den Zustand der Pflanzen als auch der Trauben.

Abstract

For the production of high quality wines the harvest of equally ripe grapes and the knowledge about variability within vineyards are fundamental. In the presented study from 2010, 10 physiological parameters were measured on three dates during the plants' development and five must parameters were analysed at harvest in two vineyards in Krems and Retz. The variability of the measured parameters was assessed using a developed statistical model (ANOVA).

The presented approach allows detection of within-vineyard variability based on sub-units (blocks) by physiological ($maxT_{leaf}$ and Fv/Fm) and must parameters (malic acid). The decrease of the content of malic acid until harvest is a measure for physiological ripeness of grapeberries and the chlorophyll fluorescence parameter Fv/Fm is an often used indicator for the photosynthetic performance of plants. The identification of both parameters as indicator for variability demonstrates the heterogeneity within the equally treated experimental vineyards for both, the performance of the vines and the grapes.

Danksagung

Wir danken den Projektmitgliedern „Physiologischer Fingerprint für den Qualitätsweinbau“ für Ihre Unterstützung und Mitarbeit. Das Projekt wird unterstützt vom Lebensministerium Österreich, dem Niederösterreichischen Weinbauverband, der Raiffeisen Lagerhaus AG und dem Österreichischen Rebveredlerverband. Die gezeigte Arbeit ist Bestandteil der Masterarbeit von Novi Tri Astutiningsih und der Dissertation von Katharina Schoedl.

Literatur

EICHHORN KW, LORENZ DH, 1977: Phänologische Entwicklungsstadien der Rebe. Nachrichtenblatt Dt. Pflanzenschutzdienst 29, 119-120.

MOHAMMED GH, ZARCO-TEJADA PJ, MILLER JR, 2003: Applications of chlorophyll fluorescence in forestry and ecophysiology. In Practical applications of chlorophyll fluorescence in plant biology Eds DeELL JR, TOIVONEN PMA, pp. 79-124. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

SCHOEDL K, LAWO J P, ASTUTININGSIH NT, FORNECK A, 2012: An experimental design applied to vineyards for identifying spatially and temporally variable crop parameters. Vitis 51, 2, 53-60.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Wein- und Obstbau, Konrad Lorenz Str. 24, A-3430 Tulln

[*] Ansprechpartner: Dr. Katharina Schoedl, katharina.schoedl@boku.ac.at

Untersuchungen zum Schnittholzgewicht und Mineralstoffgehalt ausgewählter österreichischer Qualitätsweinrebsorten

Investigations into pruning wood weight and contents of minerals of selected Austrian quality vine varieties

Martin Mehofer*, Bernhard Schmuckenschlager, Karel Hanak, Ingrid Hofstetter und Norbert Vitovec

Einleitung

Nach FARDOSSI et al. (1996) ist die Einlagerung von Mineralstoffen in das einjährige Holz verschiedener Unterlagsrebsorten sorten- und jahrgangsabhängig. RUCKENBAUER und AMANN (1984) ermitteln unterschiedliche Nährstoffentzugszahlen der einzelnen Sorten, die auf einen sortenspezifischen Bedarf an Nährstoffen hinweisen. WUNDERER et al. (2003) beziffern die durchschnittliche jährliche Nährstoffaufnahme der Triebe bei einem Ertrag von 3000 kg/ha Schnittholz mit cirka 20 kg Stickstoff, 3 kg Phosphor, 21 kg Kalium und 3 kg Magnesium. Zur Aktualisierung und Evaluierung der Düngungsempfehlungen wird die jährlich anfallende Rebschnittholzmenge ermittelt und die Gehalte der Nährstoffe Stickstoff (N), Kalium (K), Magnesium (Mg), Calcium (Ca), Phosphor (P), Eisen (Fe), Kupfer (Cu), Zink (Zn) und Mangan (Mn) im einjährigen Rebschnittholz der Rebsorten *Blauer Burgunder (BB), Blauburger (BL), Blaufränkisch (BF), Zweigelt (ZW), Grüner Veltliner (GV), Riesling (RR)* und *Roesler (RL)* bestimmt.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden bei den im Folgenden angeführten Rebsorten am Versuchsgut Agneshof des LFZ Klosterneuburg durchgeführt: *Blauer Burgunder (Klon A 12-2), Blauburger (Klon St 26)* und *Blaufränkisch (Klon 148),* Pflanzweite 3,00 x 1,00 m, Pflanzjahr 2002; *Zweigelt (Klon A 2-3),* Pflanzweite 3,00 x 1,00 m, Pflanzjahr 2006; *Grüner Veltliner (Klon LA 7/44),* Pflanzweite 3,00 x 1,20 m, Pflanzjahr 1998; *Riesling (Klon 239-12),* Pflanzweite 3,00 x 1,20 m, Pflanzjahr 1996 und *Roesler (Klon 22-1),* Pflanzweite 2,00 x 1,00 m, Pflanzjahr 1997. Die im Folgenden angeführten Schnittarten und Anschnittstärken wurden verwendet: *Blauer Burgunder (BB):* 2 Strecker à 7 Augen, 2 Zapfen à 2 Augen, Schnittstärke: 6 Augen/m²; *Blauburger (BL):* 2 Strecker à 7 Augen, 2 Zapfen à 2 Augen, Schnittstärke: 6 Augen/m²; *Blaufränkisch (BF):* 2 Strecker à 8 Augen, 2 Zapfen à 2 Augen, Schnittstärke: 7 Augen/m²; *Zweigelt (ZW):* 2 Strecker à 6 – 7 Augen, 2 Zapfen à 2 Augen, Schnittstärke: 6 Augen/m²; *Grüner Veltliner (GV):* 2 Strecker à 7 Augen, 2 Zapfen à 2 Augen, Schnittstärke: 5 Augen/m²; *Riesling (RR):* 1 Bogen à 12 – 14 Augen, 1 Zapfen à 2 Augen, Schnittstärke: 4 – 5 Augen/m²; *Roesler (RL):* 1 Bogen à 8 Augen, 1 Zapfen à 2 Augen, Schnittstärke: 5 Augen/m².

Bestimmung von Schnittholzgewicht, Trockenmasse und Nährstoffgehalt

Das Schnittholzgewicht wurde nach dem Rebschnitt mit einer transportfähigen mechanischen Zugwaage (Typ Salter, Modell 235, 25 kg x 100 g) abgewogen. Dabei wurde nur das einjährige Rebschnittholz, also der Zuwachs des letzten Vegetationsjahres berücksichtigt. Das Rebschnittholz wurde im Trockenschrank (Marke Memmert) bei einer Temperatur von 70°C über 4 Tage und anschließend bei einer Temperatur von 105°C über 2 Tage getrocknet. Danach war die Gewichtskonstanz erreicht und die Trockenmasse wurde mittels elektronischer Kompaktwaage (Marke: Kern 440-49 N, 4000 / 0,1g) bestimmt. Das getrocknete und gemahlene Probenmaterial wurde mit einem Multiwave Aufschlussgerät mittels Salpetersäure und Wasserstoffperoxid aufgeschlossen und verdünnt. Anschließend wurden mittels ICP Kalium, Magnesium, Kalzium, Eisen, Kupfer, Zink und Mangan bestimmt. Phosphat wurde aus dem Aufschluss mit Hilfe der Molybdänblau-Methode am Photometer analysiert. Die Stickstoffbestimmung erfolgte mittels Kjeldahl-Methode.

Ergebnisse und Diskussion

Schnittholzgewicht

Tabelle 1: **Schnittholzgewicht und Trockensubstanzgehalt im Schnittholz, rebsortenabhängig**.

Rebsorte	Schnittholz (kg/ha)	Datum	Trockenmasse in kg/ha und in %	
Blauburgunder	2648	07.03.2011	1560	58,9
Blauburger	2166	07.03.2011	1185	54,7
Blaufränkisch	2024	07.03.2011	1083	53,5
Zweigelt	1600	21.03.2011	888	55,5
Grüner Veltliner	2534	07.03.2011	1498	59,1
Riesling	2245	04.03.2011	1325	59,0
Roesler	2438	03.03.2011	1429	58,6

In Tabelle 1 ist zu erkennen, dass das Gewicht des einjährigen Rebschnittholzes in Abhängigkeit von der Rebsorte hochgerechnet zwischen 1600 kg und 2648 kg pro Hektar betrug. Die Rebsorte *Zweigelt* befand sich in der jüngsten Weingartenversuchsanlage und hatte daher aufgrund des geringen Alters das geringste Schnittholzgewicht. Im Vergleich dazu ermittelten RUCKENBAUER und AMANN (1984) bei 15 verschiedenen Rebsorten Schnittholzgewichtswerte zwischen 2451 kg und 4427 kg pro Hektar. Der Trockensubstanzgehalt des einjährigen Rebschnittholzes betrug in Abhängigkeit von der Rebsorte zwischen 53,5 % und 59,1 %. Den höchsten Wert hatte das einjährige Holz der Rebsorte *Grüner Veltliner* und den niedrigsten Wert jenes der Sorte *Blaufränkisch*. RUCKENBAUER und AMANN (1984) ermittelten hingegen Trockensubstanzwerte von 75 – 80 % im Rebschnittholz. Die Trockenmasse des einjährigen Rebschnittholzes lag in Abhängigkeit von der Rebsorte hochgerechnet zwischen 888 kg und 1560 kg pro Hektar. Der geringe Wert bei *Zweigelt* war auf das niedrige Alter des Weingartens zurückzuführen.

Nährstoffgehalt

Tabelle 2: **Prozentanteil der Nährstoffe Stickstoff (N), Kalium (K), Magnesium (Mg), Calcium (Ca) und Phosphor (P) an der Trockenmasse (TM) und Gehalt an Eisen (Fe), Kupfer (Cu), Zink (Zn) und Mangan (Mn) in ppm im einjährigen Rebschnittholz in Abhängigkeit von der Rebsorte.**

Rebsorte	N	K	Mg	Ca	P	Fe	Cu	Zn	Mn
	(%)					(ppm)			
Blauburgunder	0,70	0,69	0,11	0,86	0,09	36	24	67	29
Blauburger	0,68	0,80	0,08	0,79	0,09	31	20	80	22
Blaufränkisch	0,63	0,73	0,11	0,84	0,09	36	22	57	25
Zweigelt	0,70	0,80	0,13	0,82	0,09	35	24	81	19
Grüner Veltliner	0,59	0,68	0,10	0,67	0,09	23	20	49	21
Riesling	0,62	0,72	0,10	0,73	0,10	27	19	53	20
Roesler	0,63	0,94	0,10	0,67	0,10	28	20	80	19

In Tabelle 2 ist zu erkennen, dass die Nährstoffgehalte des einjährigen Rebschnittholzes von der Rebsorte beeinflusst wurden. Auffallend ist der geringe Gehalt an Phosphor. In vierjährigen Untersuchungen ermittelten FARDOSSI et al. (1996) ähnliche Nährstoffgehalte im einjährigen Schnittholz verschiedener Unterlagsrebsorten. Der Stickstoffgehalt wurde von FARDOSSI et al. (1996) nicht ermittelt. Im Vergleich dazu haben BETTNER et al. (1986) folgende Nährstoffgehalte (% der Trockenmasse) bei den Rebsorten *Optima* und *Kerner* 150 Tage nach dem Austrieb in den Trieben ermittelt: lösliche Stickstoffverbindungen: 0,24 %, Kalium: 0,89 % - 1,04 %, Magnesium: 0,07 %, Calcium: 0,55 % - 0,57 % und Phosphor: 0,11 % - 0,12 %. BETTNER, et al. (1986) ermittelten auch folgende Gehalte ausgewählter Mikronährstoffe in den Trieben 150 Tage nach dem Austrieb: Eisen 34 – 36 ppm, Kupfer 9 ppm, Zink 17 – 25 ppm und Mangan 22 – 23 ppm. Wie in Tabelle 2 zu sehen ist, konnten in unseren Untersuchungen bei Eisen und Mangan ähnliche Gehalte ermittelt werden, während die Kupfer- und Zinkgehalte deutlich höher waren. Nach der Hochrechnung der Nährstoffmengen auf ein Hektar konnten wir ebenfalls Unterschiede zwischen den einzelnen Rebsorten ermitteln. Folgende Mengen an Makronährstoffen und Mikronährstoffen waren vorhanden: Stickstoff: 6,22 - 10,92 kg/ha, Kalium: 7,10 - 13,43 kg/ha, Magnesium: 0,95 - 1,72 kg/ha, Calcium: 7,28 - 13,41 kg/ha, Phosphor: 0,80 - 1,43 kg/ha, Eisen: 0,03 - 0,06 kg/ha, Kupfer: 0,02 - 0,04 kg/ha, Zink: 0,06 - 0,11 kg/ha und Mangan: 0,02 - 0,05 kg/ha. RUCKENBAUER und AMANN (1984) ermittelten einen höheren Nährstoffentzug durch das Schnittholz. Demnach betrug der Makronährstoffentzug im Durchschnitt der Rebsorten 19,9 kg/ha Stickstoff; 2,95 kg/ha Phosphor; 20,5 kg/ha Kalium; 17,15 kg/ha Calcium und 2,83 kg/ha Magnesium. Den Mikronähr-

stoffentzug bezifferten RUCKENBAUER und AMANN (1984) mit 441 g/ha Eisen, 28 g/ha Kupfer, 164 g/ha Zink und 63 g/ha Mangan.

Zusammenfassung

Das Gewicht des einjährigen Rebschnittholzes betrug in Abhängigkeit von der Rebsorte hochgerechnet zwischen 1600 kg und 2648 kg pro Hektar, der Trockensubstanzgehalt lag zwischen 53,5 % und 59,1 % und die Trockenmasse betrug hochgerechnet zwischen 888 kg und 1560 kg pro Hektar. Die Nährstoffgehalte im einjährigen Rebschnittholz waren ebenfalls rebsortenabhängig. Der Gehalt an Stickstoff lag zwischen 0,59 % und 0,70 % der Trockenmasse, der Kaliumgehalt zwischen 0,68 % und 0,94 %, der Magnesiumgehalt zwischen 0,08 % und 0,13 % und der Calciumanteil zwischen 0,67 % und 0,86 % der Trockenmasse. Der Gehalt an Phosphor war sehr gering und betrug 0,09 % und 0,10 % der Trockensubstanz. Folgende Gehalte an Mikronährstoffen konnten im einjährigen Rebschnittholz ermittelt werden: Eisen 23 - 36 ppm, Kupfer 19 - 24 ppm, Zink 49 - 81 ppm und Mangan 19 - 29 ppm. Die Hochrechnung auf ein Hektar ergab folgende Mengen an Hauptnährstoffen (Makronährstoffen) und Mikronährstoffen im einjährigen Rebschnittholz: Stickstoff: 6,22 - 10,92 kg/ha, Kalium: 7,10 - 13,43 kg/ha, Magnesium: 0,95 - 1,72 kg/ha, Calcium: 7,28 - 13,41 kg/ha, Phosphor: 0,80 - 1,43 kg/ha, Eisen: 0,03 - 0,06 kg/ha, Kupfer: 0,02 - 0,04 kg/ha, Zink: 0,06 - 0,11 kg/ha und Mangan: 0,02 - 0,05 kg/ha.

Abstract

One-year pruning wood weight was extrapolated between 1600 kg and 2648 kg per hectare depending on the vine variety. Dry matter content had values between 53.5 % and 59.1 % and dry matter was extrapolated between 888 kg and 1560 kg per hectare. The nutrient contents in one-year pruning wood were also depended on vine variety. The nitrogen content was between 0.59 % and 0.70 % of dry matter, the potassium content between 0.68 % and 0.94 %, the magnesium content between 0.08 % and 0.13 % and the calcium content between 0.67 % and 0.86 % of dry matter. The phosphorus content was very low and amounted 0.09 % and 0.10 % of dry matter. The following levels of micronutrients were determined in one-year pruning wood: iron 23 – 36 ppm, copper 19 – 24 ppm, zinc 49 – 81 ppm and manganese 19 – 29 ppm. Extrapolating to an area of one hectare resulted in the following amounts of macronutrients and micronutrients in one-year pruning wood: nitrogen 6.22 – 10.92 kg / ha, potassium 7.10 – 13.43 kg / ha, magnesium 0.95 – 1.72 kg / ha, calcium 7.28 – 13.41 kg / ha, phosphorus 0.80 – 1.43 kg / ha, iron 0.03 – 0.06 kg / ha, copper 0.02 – 0.04 kg / ha, zinc 0.06 – 0.11 kg / ha and manganese 0.02 – 0.05 kg / ha.

Literatur

BETTNER, W., MÜLLER, U. und SCHALL, B. 1986: Untersuchungen zum Wachstumsrythmus und zum Gehalt an Nährstoffen im einjährigen Rebtrieb bei den Sorten Optima und Kerner. Wein-Wissenschaft 41, 147-169.

FARDOSSI, A.. MAYER, C., SCHOBER, V. und MAYER, S. 1996: Über die Einlagerung von Mineralstoffen im einjährigen Holz verschiedener Unterlagsreben. Mitt. Klosterneuburg 46, 97-104.

RUCKENBAUER, W. und AMANN, H. 1984: Untersuchungen über die Nährstoffaufnahme durch Reben unter den pannonischen Klimabedingungen Österreichs. Mitteilungen Klosterneuburg 34, 194-202.

WUNDERER, W., FARDOSSI, A., BAUMGARTEN, A. und BAUER, K. 2003: Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Weinbau. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz beim BMLFUW, Eigenverlag.

Adresse der Autoren

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Agnesstraße 60, A-3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: DI Martin MEHOFER, martin.mehofer@weinobst.at,

Traubenwelke bei Zweigelt: molekularbiologische Untersuchungen des Traubengerüsts

Molecular biological investigation of the rachis of grapevine clusters (variety Zweigelt) showing Berry Shrivel symptoms

Michaela Griesser* und Astrid Forneck

Einleitung

Die Traubenwelke ist eine physiologische Störung der Beerenreife der Weinrebe, die in Österreich vor allem die Rebsorte Zweigelt betrifft, und zu erheblichen Ertrags- und Qualtitäseinbußen führt. Die Symptome treten nach der Veraison auf und sind Turgorverlust, Stop der Zuckereinlagerung, hohe Säuregehalte und gestörte Anthocyanin Synthese (KNOLL et al 2010; KELLER 2008; KRASNOW et al 2009). Eine mögliche Ursache könnte eine Störung des Phloems sein und somit eine ungenügende Versorgung mit Assimilaten. Histologische Untersuchungen des Traubengerüsts unterstützen diese Theorie. Ein Absterben von Zellen im Stielgerüst konnte beobachtet werden (HALL et al 2011). Basierend auf diesen Ergebnissen wurde die Genexpression im Stielgerüst von gesunden und Traubenwelke Trauben verglichen, wobei Gene für Kallosebildung und Zellwandumbau zu unterschiedlichen Entwicklungsstadien untersucht wurden.

Material und Methoden

Pflanzenmaterial: Proben für die molekularbiologische Untersuchung wurden im Jahr 2010 auf einer Versuchsfläche der Einbauschule Krems (Niederösterreich, Österreich) gezogen. Die Rebfläche ist bepflanzt mit der Rebsorte Zweigelt (*Vitis vinifera* L.) auf der Unterlage Kober 5 BB (*V. berlandieri* x *V. riparia*). An 5 Termine (21.Juli, 13.August, 20.August, 3.September, 7.September) wurden Trauben im Feld markiert und die Traubenspitze mit einem Skalpell abgeschnitten. Die Proben wurden sofort in flüssigem Stickstoff gekühlt und bis zur Weiterverarbeitung bei -80°C gelagert.

RNA Extraktion und qPCR: Gesamt RNA wurde mit einem kombinierten Protokoll von REID et al 2008 und dem Spectrum Plant Total RNA Extraction Kit (Sigma Aldrich, St. Louis, USA) durchgeführt. Zu Beginn wurde 50 mg gemörsertes Gerüstmaterial in 500 µl CTAB Extraktionsbuffer für 30 min bei 65 °C inkubiert. Nach 2 Extraktionsschritten mit Chloroform:Isoamylalkohol (24:1; v/v) wurde die Extraktion mit dem Spectrum Kit weitergeführt. RNA Qualität und Quantität wurde mit einem Nanodrop (Peqlab Biotechnology, Erlangen, Deutschland) überprüft. 1µg RNA wurde für die Reverse Transkription (QuantiTec Reverse Transcription Kit, Qiagen, Hilden, Germany) eingesetzt. Die PCR (12 µl Volumen) wurde auf einem real time cylcer (Rotor Gene Q, Qiagen, Hilden, Germany) mit dem KAPA SYBR Fast qPCR Universal Kit (Peqlab Biotechnology, Erlangen, Deutschland) als Detektionsreagent durchgeführt. Die Berechnung der relative Expression (Fold Change) erfolgte mit der ΔΔCt Methode (PFLAFFL 2001) und einer Normalisierung durch 2 Referenzgene (actin (GSVIVT00034893001) und ubiquitin (GSVIVT00037199001)). Die differentielle Expression von Kandidatengenen zu 3 Terminen (21.7.2010; 13.8.2010; 3.9.2010;) wurde untersucht: Sucrose Transporter SUC27 (GSVIVT00002302001); Callose Synthase GSL1 (GSVIVT00004069001), GSL6 (GSVIVT00024714001), GSL10 (GSVIVT00024721001; Sucrose Synthase SUS3 (GSVIVT00016378001); Beta-1,3-glucanase Glc1 (GSVIVT0002534001), Glc2 (GSVIVT00025341001); Expansin EXPA4 (GSVIVT01024946001); Xyloglucan Endo Transglycosylasen XTH9 (GSVIVT01001124001), XTH30 (GSVIVT01013055001), XTH32 (GSVIVT01031486001).

Ergebnisse und Diskussion

Die Genexpression von Genen aus dem Syntheseweg von Kallose und des Abbaus der Zellwand wurde mit quantitativer PCR (qPCR) bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 dargestellt, wobei Fold change die Änderung als Vielfaches in Vergleich zu gesunden Proben darstellt. Die Gene für den Aufbau von Kallose (Tabelle1) sind nicht im Taubengerüst von Taubenwelke Trauben reguliert

im Vergleich zu gesunden Trauben. Der Bildung von Kallose, die zu einer Blockade des Phloems führen kann, scheint bei der Entstehung von Traubenwelke Symptomen keine Rolle zu spielen. Zu keinem Zeitpunkt, weder vor Beginn der Beobachtung visueller Symptome (21.7.2010; 13.8.2010) noch nach der Ausprägung von Symptomen (3.9.2010), konnte eine verstärkte Regulation der GSL Gene beobachtet werden. Ebenfalls kein eindeutiges differenzielles Expressionsmuster wurde für die Gene SUC27, SUS3, Glc2, XTH9 und XTH30 beobachtet.

Die Gene Glc1 und XTH32 zeigten eine deutliche höhere Expression im Stielgerüst von Traubenwelke Trauben, obwohl die Schwankungsbreiten der einzelnen biologischen Wiederholungen sehr groß sind. Die stärkere Expression zeigt sich erst beim letzten Probennahme Termin am 3.9.2010, wo bereits deutliche Symptome zu sehen waren. Die große Variabilität zwischen den biologischen Wiederholungen begründet sich wahrscheinlich darin, dass der genaue Zeitpunkt der Induktion der Traubenwelke in den Trauben nicht eindeutig festgelegt werden kann (GRIESSER et al 2012). Die Beurteilung des physiologischen Status unterschiedlicher Trauben im Feld im Hinblick auf Traubenwelke ist schwierig und unterstreicht die Notwendigkeit eines analytischen Markers, der gesunde von TW Trauben differenzieren kann, noch bevor visuelle Symptome erkennbar sind. Die Messung des Mostgewichts ist zur Zeit der einzige beschriebene Marker der das Potential für eine solche Differenzierung hat (KNOLL et al 2010). Die Werte für das Mostgewicht sind aber leider nicht spezifisch genug während der frühen Traubenwelke Entwicklung, um im Feld eindeutige Aussagen treffen zu können. Aus diesem Grund ist die Suche nach weiteren Markern essentiell. Ein solcher Marker könnte ein Enzym oder ein differenziell exprimiertes Gen sein.

Die Gene Glc1 und XTH32 können unterschiedliche Bestandteile der pflanzlichen Zellwand abbauen und führen somit zu einer Änderung der Zellwandstruktur. Eine verstärkte Expression könnte auf Abbauprozesse der Zellwand hindeuten, die auch zu einem Absterben von Zellen führen könnte. Diese Beobachtungen würden mit den Ergebnissen von HALL et al (2011) übereinstimmen, wobei eine hohe Anzahl von abgestorbenen Zellen im Traubengerüst von TW Trauben festgestellt wurden. Weitere molekularbiologische und histologische Untersuchungen sind notwendig, um die Zusammenhänge genau zu klären.

Tabelle 1: **Ergebnisse der relativen Genexpression der Gene SUC27, SUS3, GSL1, GSL6 und GSL10 im Stielgerüst von Traubenwelke Trauben in Vergleich zu gesunden Trauben. Die Berechnung erfolgte mit der ΔΔCt Methode. Dargestellt sind Mittelwerte ± Standardabweichung.**

Relative Gene Expression (Mittelwerte FC ± Standardabweichung; n=4)					
	SUC27	**SUS3**	**GSL1**	**GSL6**	**GSL10**
21.07.2010	**1,06** (±0,33)	**0,64** (±0,09)	**1,22** (±0,67)	**1,21** (±0,44)	**1,18** (±0,19)
13.08.2010	**1,32** (±0,40)	**0,98** (±0,10)	**1,62** (±0,78)	**1,86** (±0,15)	**1,18** (±0,23)
03.09.2010	**1,19** (±0,68)	**1,67** (±0,79)	**1,49** (±0,43)	**1,00** (±0,32)	**1,16** (±0,47)

Tabelle 2: **Ergebnisse der relativen Genexpression Glc1, Glc2, XTH9, XTH30 und XTH32 im Stielgerüst von Traubenwelke Trauben in Vergleich zu gesunden Trauben. Die Berechnung erfolgte mit der ΔΔCt Methode. Dargestellt sind Mittelwerte ± Standardabweichung.**

Relative Gene Expression (Mittelwerte FC ± Standardabweichung; n=4)					
	Glc1	**Glc2**	**XTH9**	**XTH30**	**XTH32**
21.07.2010	**1,28** (±0,60)	**1,14** (±0,35)	**1,23** (±0,53)	**0,93** (±0,18)	**1,80** (±0,83)
13.08.2010	**0,73** (±0,40)	**1,03** (±1,07)	**1,75** (±0,93)	**0,96** (±0,22)	**1,71** (±0,57)
03.09.2010	**7,09** (±4,38)	**1,05** (±0,54)	**1,88** (±1,62)	**1,39** (±0,36)	**4,88** (±1,46)

Zusammenfassung

Die Traubenwelke ist eine physiologische Störung der Berrenreife, die bei der Rebsorte Zweigelt zu hohen ökonomischen Verlusten führt. Die Ursachen der Traubenwelke sind noch unklar. Histologische Untersuchungen haben gezeigt, dass es im Traubengerüst zu einem selektiven Absterben von Zellen kommt. In der aktuellen Untersuchung wurde die Genexpression von 10 Genen aus dem Bereich Callose Aufbau und Zellwand Abbau im Traubengerüst von Traubenwelke Trauben analysiert. Die Gene Glc1 und XTH32 zeigten eine deutlich stärkere Expression zum dritten Zeitpunkt, wo es bereits zu einer deutlichen Ausprägung der Symptome gekommen ist. Beide Gene beeinflussen die Zellwandstruktur und können zu einem Zellwandabbau führen. Weiter molekularbiologische und histologische Untersuchungen sind notwendig, um die Zusammenhänge eindeutig zu klären.

Abstract

Berry shrivel (BS) is a physiological disorder of grapevine that affects berry development with decreases in quantity and quality of especially the grapevine cultivar Zweigelt. The cause of BS are still unknown, but histological investigations determined a selective death of cells within the rachis of BS clusters. The expression of 10 genes responsible for callose synthase and cell wall modification were investigated in the rachis of BS clusters sampled at three different developmental stages. Gl1 and XTH32 were upregulated in rachis tissue at a timepoint showing already visible symptoms. Both genes lead to cell wall modifications which may induce cell wall degradation. Further analysis on the molecular and histological level will be conducted to investigate their role during BS induction.

Literatur

GRIESSER M, EDER R, KÜHRER E, BESSER S, FORNECK A, 2012: Traubenwelke bei Zweigelt – neue Erkenntnisse einer physiologischen Störung. Deutsches Weinbaujahrbuch 63, 114-121.

HALL GE, BONDADA BR, KELLER M, 2011: Loss of rachis cell viability is associated with ripening disorders in grapes. J. Exp. Bot. 62 (3), 1145-1153.

KELLER M, 2008: Traubenwelke – Auch in den USA ungelöst. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 144, 6-8.

KNOLL M, ACHLEITNER D, REDL H, 2010: Sugar accumulation in `Zweigelt` grapes as affected by `Traubenwelke`. Vitis 49 (3), 101-106.

KRASNOW M, MATTHEWS M, SHACKEL K, 2008: Evidence for substantial maintenance of membrane integrity and cell viability in normally developing grape (*Vitis vinifera* L.) berries throughout development. J. Exp. Bot. 59 (4), 849-859.

PFAFFL MW, 2001: A new mathematical model for relative quantification in real-time RT-PCR. Nucleic Acids Research 29 (9), 2002-2007.

REID KE, OLSSON N, SCHLOSSER J, PENG F, LUND ST, 2006: An optimized grapevine RNA isolation procedure and statistical determination of reference genes for real-time RT-PCR during berry development. BMC Plant Biology 6:27.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Wein- und Obstbau, Konrad Lorenz Straße 24, 3430 Tulln

[*] Ansprechpartner: Dr. Michaela Griesser, michaela.griesser@boku.ac.at

Nanofasertechnologie im Weinbau: Einsatz elektrogesponnener, organischer Nanofasern als Dispenser zur Pheromonverwirrung des bekreuzten Traubenwicklers *Lobesia botrana*.

Hans E. Hummel[1,2], I. Bühling[1], D.F. Hein[1], M. Breuer[3], A.Greiner[4] und G. Leithold[1]

Obst und Wein gehören neben Mais, Weizen, Maniok, Sorghum, Soja, Reis, Kartoffeln und Gemüsen aller Art zu den schützenswerten Gütern unserer Ernährung. Schadinsekten versuchen sich hauptsächlich in Monokulturen ihren Anteil zu sichern. Der Traubenwickler *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae), neben dem Einbindigen Traubenwickler *Eupoecilia ambiguella* ein Hauptschädling, wurde lange Zeit mit herkömmlichen Insektiziden bekämpft, die allerdings wegen Resistenz-und Rückstandsbildung von der Öffentlichkeit zunehmend kritisch betrachtet und gemieden werden. Seit 25 Jahren hat das umweltverträglichere, nachhaltige Management mit nichttoxischen Pheromonen (RAK®, ISONET®) einen erheblichen Marktanteil gewinnen können. Problematisch ist jedoch bisher noch die gleichmäßige Wirkungssicherheit der Pheromon-Dispenser, die allerdings durch Einsatz moderner Ausbringungsverfahren verbessert werden kann und keinerlei Rückstände hinterlässt. Die Autoren beschreiben orientierende Verwirrungsversuche mit pheromonhaltigen, elektrogesponnenen, bioabbaubaren Nanofasern (Greiner & Wendorff 2007), die das (*E,Z*)-7,9-Dodecadienylacetat enthalten und im Weinberg bisher über einen Zeitraum von 7 Wochen wirksam waren (Abb. 1). Diese Wirkungsdauer sollte durch geeignete Modifikationen der Fasern zeitlich weiter ausdehnbar sein, was dem Bedarf der Praxis nach wenig zusätzlichem Befahren des Weinbergs entgegen käme. Am Ende der Behandlung zerfallen die Nanofasern während der Wintermonate, erfordern also kein zusätzliches jährliches Einsammeln verbrauchter Dispenser, wie es bei den RAK® Ampullen und einigen anderen Dispensern bisher erforderlich ist.

Im Folgenden sind einige Feldversuchsergebnisse der Jahre 2009/ 2010 dargestellt (Abb. 1) (Hein et al 2009, 2011A/B; Hummel et al 2010; 2011). Erzielt wurden diese mit Nanofaserbesponnenen Netzen, die manuell ausgebracht und an den Rebzeilen befestigt wurden.

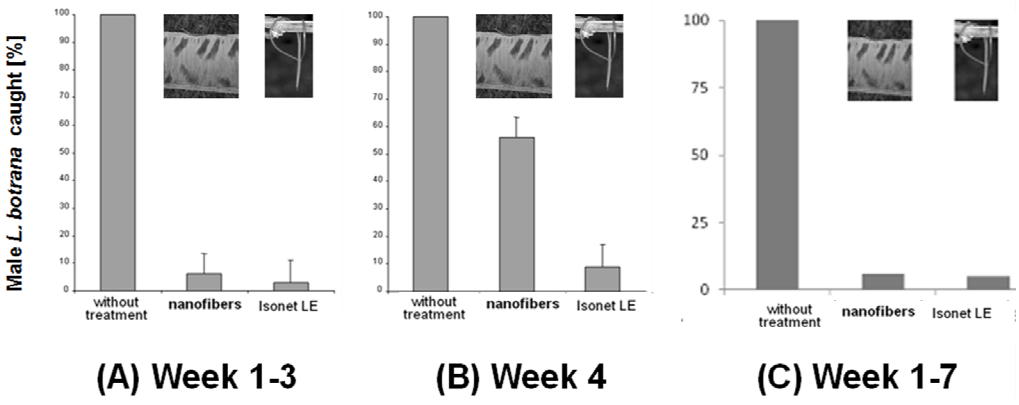


Abb. 1: Normalisierte Verwirrungseffekte mit RAK®, Isonet® und Nanofaser-Dispensern im Vergleich zu nicht verwirrten Kontrollflächen von jeweils 2000 m^2, sowie die erzielte Wirkungsdauer in Wochen. (aus Hummel et al. 2011)

Künftig wäre allerdings die rein mechanische oder gar automatisierte, einmalige Ausbringung der pheromonhaltigen Fasern mit "intelligenten" Feldroboter-Maschinen erstrebenswert, weil damit ein weiterer zeit- und ressourcenfordernder Arbeitsschritt einzusparen wäre. Begleitet werden die Feldversuche durch aufwändige analytische Entwicklung arbeiten mit hoch empfindlichen Nachweismethoden für Pheromone um niedrigen Nanogramm-Bereich (Bühling et al. 2011).

Eine Übertragung dieser Verwirrungsversuche vom Weinbau auf andere, weit ausgedehntere Flächenkulturen wie Mais und Baumwolle ist wünschenswert, erfordert aber zur Entwicklung und Vervollkommnung weitere beträchtliche Anstrengungen der öffentlichen Hand.

Danksagungen

Die Autoren erfuhren Unterstützung der Versuche durch die Schwarz Stiftung, Heilbronn, und durch die BLE, Bonn.
Dr. S. Schmid formatierte den Bericht und zeichnete sich durch verlässliche Literaturverwaltung und herausgeberische Fertigkeit aus.

Referenzen

Bühling 2011 Comm. Appl. Biol. Sci., Ghent University.

Doyé E. 2006. Entwicklung eines Freilandtests zur Überprüfung der Wirksamkeit von Pheromonanwendungen im Weinbau. PhD-Thesis, TU Kaiserslautern, Department of Biology. Download urn:nbn:de:hbz:386-kluedo-19213, last access 2011-06-21

Eisinger M.-Th. 2011. Nanofasern als Trägermaterial für Pheromone im Konfusionsverfahren und Suche nach weiteren innovativen Dispenser-Systemen in internationalen Fachdatenbanken. M.sc. Arbeit, Fachbereich 09 der JLU Giessen

Greiner A, Wendorff JH. 2007. Elektrospinnen: eine faszinierende Methode zur Präparation ultradünner Fasern. – Angew. Chem. 119:5770-5805.

Hein DF, Leithold G, Hummel HE, Lindner I, Vilcinskas A, Greiner A, Wendorff JH, Dersch R, Hellmann C, Breuer M, Kratt A. 2009. Nanofibers as novel carriers for semiochemicals in plant protection. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Entomol. 17: 105-108

Hein DF, Breuer M, Hummel HE, Greiner A, Wendorff JH, Hellmann C, Vilcinskas A, Kratt A, Kleeberg H, Leithold G. 2011A. Electrospun nanofibers as novel carriers of insect pheromones: communication disruption strategy against *Lobesia botrana*. In IOBC/wprs Bulletin, Working Group “Integrated Protection in Viticulture”, Proceedings of the Working Group meeting at Staufen im Breisgau (Germany).

Hein DF, Lindner I, Deuker A, Hummel HE, Leithold G, Vilcinskas A, Greiner A, Wendorff JH, Hellmann C, Breuer M, Kratt A, Kleeberg H, 2011B. Elektrogesponnene Nanofaser-Pheromon-Dispenser zur Regulierung des Bekreuzten Traubenwicklers (*Lobesia botrana* (Denis & Schiffermuller 1775)). – In: Leithold, G., Becker, K., Brock, C., Fischinger, S., Spiegel, A.K., Spory, K., Wilbois, K.-P. & Williges, U. (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. 1: 318-321.

Hellmann Ch., Greiner A. & Wendorff J.H. (2009). Design of pheromone releasing nanofibers for plant protection. Polymers for Advanced Technologies, published online in Wiley InterScience, DOI: 10.1002/pat.1532.

Hummel HE, Hein DF, Breuer M, Lindner I, Greiner A, Wendorff JH, Hellmann C, Dersch R, Kratt A, Kleeberg H, Leithold G. 2011. Organic nanofibers containing insect pheromone disruptants: A novel technical approach to controlled release dispensers with potential for process mechanization. Comm. Appl. Biol. Sci., Ghent University, 76(4): 809-818.

Adressen der Autoren:

[1] Organic Agriculture, Justus-Liebig-University Giessen, D-35394 Giessen, Germany
[2] Illinois Natural History Survey, Prairie Research Institute, Univ. of Illinois Urbana-Champaign, 1816 S. Oak, Champaign, Ill. 61820, USA

[3] State Institute of Viticulture and Enology Freiburg, Department of Ecology, D-79100 Freiburg, Germany

[4] Philipps-University Marburg, Institute of Macromolecular Chemistry, D-35032 Marburg, Germany

[*]Ansprechpartner: Hans E. Hummel, Hans.E.Hummel@agrar.uni-giessen.de

Naturraumanalyse im Weinbaugebiet Carnuntum - Einführung

Analysis of the natural environment in the wine-growing district of Carnuntum, Austria - Introduction

M. Heinrich[1*], J. Eitzinger[2], E. Murer[3], H. Pirkl[4] und H. Spiegel[5]

Einleitung

Im Auftrag der Rubin Carnuntum Winzer und mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union wurden in einem dreijährigen Leader-Projekt Klima, Boden und Gestein der Carnuntiner Weingärten untersucht. Carnuntum ist mit ca. 910 ha (das sind etwa 2 % der Weinbaufläche Öster-reichs) eine kleine Weinbauregion im östlichen Österreich mit mehreren verstreuten Weinbauzentren. Die Hauptsorten sind Zweigelt und Blaufränkisch. Der hochqualitative Weinbau wird von einer Gruppe innovativer Winzerinnen und Winzer vorangetrieben, die etwa 400 ha Weingärten bewirt-schaften. Die Rubin Carnuntum Winzer haben im Herbst 2008, für Österreich erstmalig, eine interdisziplinäre Studie der natürlichen Bedingungen speziell für den Weinbau beauftragt. Das Projekt ist ein Schritt, das Konzept „Terroir" vom reinen Marketing-Instrument in Richtung Wissenschaft und Erkundung der Bedeutung für den Weinbau zu entwickeln.

Material und Methoden

Gesamtkonzept: Die Studie konzentrierte sich auf die Erfassung des Naturraums, weinbauliche Aspekte fanden durch eine Befragung der Winzer Eingang. Als Ziel des Vorhabens wurde eine wissenschaftlich fundierte Charakterisierung und Bewertung naturräumlicher Parameter für den Weinbau im Bereich des Weinbaugebiets Carnuntum formuliert. Als angestrebtes Produkt wurde die Erstellung eines Kartenwerkes im Maßstab 1:25.000 einschließlich Interpretation und Erläuterungen zu den folgenden Themen definiert: lokalklimatische Situation, Bodentypen, bodenphysikalische und bodenchemische Charakterisierung ausgewählter Standorte, Wasserhaushalt in Böden und Untergrund, Nährstoffangebot in Boden und Untergrund, geologische Einheiten und Gesteinsarten. Ursprünglich sollten auch die Themen Pflanze und Wein in dem Projekt berücksichtigt werden, aus finanziellen Gründen war das jedoch vorerst nicht realisierbar.

Organisation: Auf Grund der organisatorischen Gegebenheiten wurden die einzelnen Fachbereiche als Module getrennt beauftragt und zwar an folgende Institutionen: Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie – Fachbereich Meteorologie, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kultur-technik und Bodenwasserhaushalt Petzenkirchen – Fachbereich Bodenphysik und Wasserhaushalt, Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Institut für Bodengesundheit und Pflanzener-nährung – Fachbereich Bodenchemie und Nährstoffe, Geologische Bundesanstalt – Fachbereich Geo-logie und Koordination, Dr. Herbert Pirkl, Technisches Büro für Geologie – Fachbereich Geochemie. Das Erreichen des fächerübergreifenden Zieles wurde durch eine fachliche Gesamtkoordination (Geologische Bundesanstalt), durch Gesamtteam-Besprechungen und Geländeworkshops, sowie gemeinsame Probenahme und Ergebnisdokumentation gewährleitstet.

Arbeitsphasen: In der ersten Phase wurden bestehende Unterlagen zur naturräumlichen Ausstattung und weinbaurelevante Bodenanalysen des Gebietes gesammelt und ausgewertet. Darauf aufbauend erfolgte die Phase der Datenverdichtung durch spezielle Messungen, Kartierungen, Profilauf-grabungen, Probenahmen und Analytik. Zuletzt folgte eine Phase intensiver, teils sektoraler, teils ge-meinsamer Auswertung und die Verarbeitung der Daten in einem geographischen Informationssystem.

Arbeitsgebiet: Bearbeitet wurden 19 (zusammengefasst 15) Teilbereiche mit einer Gesamtfläche (umhüllende der Weingärten) von 2.177 ha, die teilweise im Burgenland liegen (Ungerberg, Edelstal).

Untersuchungsgrad: Die Planung erfolgte für eine Übersichtsdarstellung und den Kartenmaßstab 1:25.000, für manche Themen wurde der Maßstab auf 1:12.500 vergrößert, teils um die Lesbarkeit der Karten zu verbessern, teils, weil tatsächlich so genaue Unterlagen zur Verfügung standen (Bodenschätzung) bzw. erarbeitet wurden (geologische Karten). Nur die oberflächennahe Widerstandskartierung kommt von ihrer Auflösung im 3 m-Bereich her in die Nähe von „precision viticulture".

Transdisziplinarität: Ein wichtiger Aspekt der Bearbeitung war das Einbeziehen der Erfahrungen und des Wissens der beteiligten Winzerinnen und Winzer. Das wurde einerseits durch einen Fragebogen, andererseits durch jährliche Präsentationen mit Diskussion realisiert.

Flankierende Untersuchungen: Im Herbst 2010 wurde knapp 300 ha des Arbeitsgebietes eine getrennt finanzierte oberflächennahe Widerstandsmessung (ARP Automatic Resistivity Profiling-Technology) von der französischen Firma Geocarta durchgeführt. Dabei wird in drei Tiefenstufen (Oberfläche = 0 – 0,5 m, 0 – 1 m, 0 – 1,7 m) in hoher Auflösung der scheinbare elektrische Widerstand gemessen. Dieser wird von texturellen und hydrologischen Parametern beeinflusst (BALUE, 2009).

Ergebnisse und Diskussion

Das Konzept der umfassenden Naturraumanalyse wurde mit der Präsentation von über 330 Karten zu den gefragten Themen im Maßstab 1:25.000 bzw. 1:12.500 und einem illustrierten Bericht als Erläuterung umgesetzt. Die Fülle an Untersuchungen lässt es nachträglich auch inhaltlich richtig erscheinen, erst die Bearbeitung des Naturraumes durchzuführen, um darauf aufbauend Untersu-chungen zu Weinbau, Pflanze und Wein ansetzen zu können. Eine solche zweite Phase der Terroir-erkundung zu realisieren erscheint nun umso wünschenswerter, da das Wissen um die natur-räumlichen Gegebenheiten zu Klima, Boden und Gestein grundlegend vertieft ist. Die ursprünglichen Arbeitsplanungen konnten eingehalten werden und hinsichtlich Genauigkeit im Maßstab und Detaillierung der Aussagekraft betreffend sogar vielfach wesentlich erweitert werden: durch die flächige Widerstandskartierung Geocarta, durch den Ankauf der Bodenschätzungsdaten, durch Kooperationen mit anderen Projekten wurde der Einsatz linearer geoelektrischer Messungen, das Abteufen von Maschinenbohrungen und die wesentliche Ausweitung der Analysen möglich, last not least durch einen gewaltigen Eigenforschungseinsatz der beteiligten Institutionen und der Mitar-beiterinnen und Mitarbeiter. Die Ergebnisse wurden in einem gemeinsamen Bericht (HEINRICH et al., 2012) dargestellt und in einer gemeinsamen Präsentation im März 2012 den Winzern vorgestellt. Da naturgemäß nicht alle Weingärten nebeneinander liegen, vergrößerte sich das Arbeitsgebiet für manche Themen auf gut die 5fache Größe der ca. 400 ha Weingärten. Nicht nur in diesem Zusam-menhang soll die wesentliche Rolle der Betreuung der GIS-Plattform durch H. Reitner (Geologische Bundesanstalt) für Auswertungen und Ergebnisdarstellungen hervorgehoben werden.

In Hinblick auf den thematischen Untersuchungsgrad liegt eine große Detailierung vor. Die große thematische Vielfalt der Parameter zu den einzelnen Themen macht eine Übersicht schwierig, das Produkt ist vielmehr ein Nachschlagewerk, das immer wieder zu Rate gezogen werden kann, wenn weinbauliche Entscheidungen zu treffen sind, wenn Kunden nähere Informationen zu speziellen Weingärten suchen oder die Marketing-strategie auf fundierte Beine gestellt werden soll. Insgesamt ist die Studie eine Grundlage, um dem Phänomen „Terroir“ etwas näher zu kommen und Differenzierung und persönliche Noten der Weine zwar nicht begründen, aber mit naturräumlichen Charakteristiken parallelisieren zu können. Was die angestrebte Einbeziehung der Weinbauernschaft betrifft, so war der Besuch bei den Präsen-tationen immer sehr gut und aktiv, die Bereitschaft die Fragebögen zu beantworten jedoch begrenzt. Es liegen Antworten zu 195 Weingärten vor, deren Auswertung noch ein großes Potential bietet. Letztlich trifft das aber auch für die anderen Fachbereiche und die Integration der Ergebnisse insgesamt zu: die vorgestellten Ergebnisse sind erste Grundlagen im Hinblick auf den Weinbau, die einerseits immer weiter detailliert werden können und andererseits durch weitere Verknüpfungen und frische Blickwinkel neue Aussagen für die Praxis bringen. Für die angestrebte weiterführende Studie, in die auch der Weinbau und der Wein einbezogen werden, stellen die Ergebnisse und die vor-liegenden Fragebogen-Antworten einen wertvollen Ausgangspunkt dar, auf dem weiter aufgebaut werden kann. Insbesondere die Ortung und Verarbeitung in einem Geographischen Informations-system macht eine Verknüpfung der räumlichen Parameter der Fragebögen mit dem Ausgangstein, mit Mineralogie und Geochemie, mit der flächigen Widerstandskartierung, mit Boden und Wasser-verhältnissen sowie mit dem Klima möglich. Punkto Organisation und Arbeitsweise war für alle Beteiligten die fächerübergreifende Zusammen-arbeit zwischen den unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen und unter Einbeziehung des praktischen Wissens der Weinbauernschaft neu. Abgesehen von der Rahmenstruktur des Projektes erfolgte die Bearbeitung über weite Strecken multidisziplinär, das heißt, jeder Fachbereich bearbeitete seine Problemstellung weitgehend für sich, was durch die teilweise relativ klare, teilweise aber auch ungeprüft tradierte Abgrenzung der Teilaspekte und Zuordnung zu den Fachbereichen begründet ist. Multidisziplinäre Arbeit bietet den Vorteil, dass sich die Spezialisten auf ihren Themenbereich fo-

kussieren und ihre Expertise voll ins Spiel bringen können, die Synthese erfolgt jedoch vorwiegend nur additiv. In einigen Punkten konnte jedoch die Grenze in Richtung gemeinsamer Bearbeitung und Aufbau eines Verständigungsprozesses durch Austausch von Terminologie, Denkweisen und Methoden überschritten bzw. zumindest angesprochen und eine synoptische Darstellung realisiert werden. Gerade im Hinblick auf die so vielschichtigen Phänomene Terroir und Wein wäre es wünschenswert und erfolgversprechend, diese Ansätze unter aktiver Einbeziehung von Pflanze und Weinbau und des Zielobjektes Wein gemeinsam weiter verfolgen zu können.

Zusammenfassung

Im Rahmen eines dreijährigen Projektes wurden die Weingärten des Weinbaugebietes Carnuntum hinsichtlich ihrer natürlichen Voraussetzungen und weinbaulichen Funktionen untersucht. Aufgabe der interdisziplinären Studie war die Erfassung der physiogeographischen Eigenschaften der Region und der wichtigsten weinbaulichen Funktionen über klimatische Parameter, über geologische und bodenkundliche Kartierung mit detaillierter Beschreibung und Erfassung der quartären Bedeckung, über hydrogeologische Untersuchungen und Analytik in Richtung Bodenphysik und Nährstoffe, Sedimentologie und Mineralogie von Boden und Gestein. Zusätzlich wurden die Weinbauern aufge-fordert, ihre Weingärten zu beschreiben und ihre Erfahrung in das Projekt einfließen zu lassen. Ziel der Studie war es, thematische und synoptische Karten mit Hilfe eines Geographischen Infor-mationssystems zu erstellen und damit der Weinbauernschaft und den Weinbauberatern eine Orientierungshilfe bei weinbaulichen Maßnahmen zu liefern, z. B. bei der Wahl von Unterlagen und Sorten.

Abstract

During a three-year period, the vineyards of the Carnuntum wine district were investigated with respect to their terroir characteristics. The interdisciplinary study is aimed at the description of the physiogeographic properties of the region and at the investigation of the main viticulture functions by means of climatology, geological compilation, detailed mapping of the quaternary cover and the soils, hydrologic investigation and mineralogical, sedimentological and geochemical analyses of soil and bedrock. Additionally, winegrowers of the region were asked to complete a questionnaire regarding their experience. The objective of the study was to compile thematic and synoptical maps by means of GIS as a comprehensive examination of the natural factors of environment and as a first orientation guide e.g. for choosing stock and varieties.

Danksagung

Die Studie erfolgte im Auftrag der Rubin Carnuntum Weingüter und mit Unterstützung von Bund, Land Niederösterreich und Europäischer Union, dafür und allen Mitarbeitern sei herzlich gedankt!

Literatur

BALUE, M. (2009): La résistivité des sols. - La Vigne, No 215, Dec. 2009, 2 Bl., France.

HEINRICH, M., EITZINGER, J., MURER, E., PIRKL, H. & SPIEGEL, H. mit Beitr. von A. BAUMGARTEN, G. BIEBER, G. DERSCH, M. HEILIG, G. HOBIGER, P. LIPIARSKI, S. PFLEIDERER, J. RABEDER, H. REITNER, A. RÖMER, N. SCHLATTER, T. UNTERSWEG und I. WIMMER-FREY (2012): Darstellung der naturräumlichen Gegebenheiten und interdisziplinäre Erfassung der weinbaulichen Funktionen im Weinbaugebiet Carnuntum. - Unveröff. Bericht i. A. die rubin carnuntum weingüter mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union, xv+244 S., illustr., 5 Anh, 6 Beil., Wien.

Adressen der Autoren

[1] Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A-1030 Wien.

[2] Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie, Peter-Jordan-Str. 82, A-1190 Wien.

[3]BAW-IKT, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, A-3252 Petzenkirchen.

[4] Technisches Büro für Geologie, Plenergasse 5/27, A-1180 Wien.

[5]Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung, Spargelfeldstr. 191, A-1226 Wien.

[*] Ansprechpartnerin: Dr. Maria Heinrich, maria.heinrich@geologie.ac.at

Naturraumanalyse im Weinbaugebiet Carnuntum – Geologie

Analysis of the natural environment in the wine-growing district of Carnuntum, Austria - Geology

M. Heinrich[1*], G. Hobiger[1], H. Pirkl[2], J. Rabeder[1], H. Reitner[1] und I. Wimmer-Frey[1]

Einleitung

Das Weinbaugebiet Carnuntum zwischen Donau-Niederung im Norden und Leitha-Niederung im Süden wird von den landschaftlichen Elementen Arbesthaler Hügelland und Prellenkirchner Flur, Leithagebirge im Südwesten und den Hainburger Bergen im Nordosten geprägt (siehe Abbildung 1). Die Prellenkirchner Flur, die auch als Brucker Pforte bezeichnet wird, markiert den ehemaligen Lauf der Donau und führt, am Übergang von den Alpen zu den Karpaten gelegen, vom Wiener Becken in das Pannonische Becken.

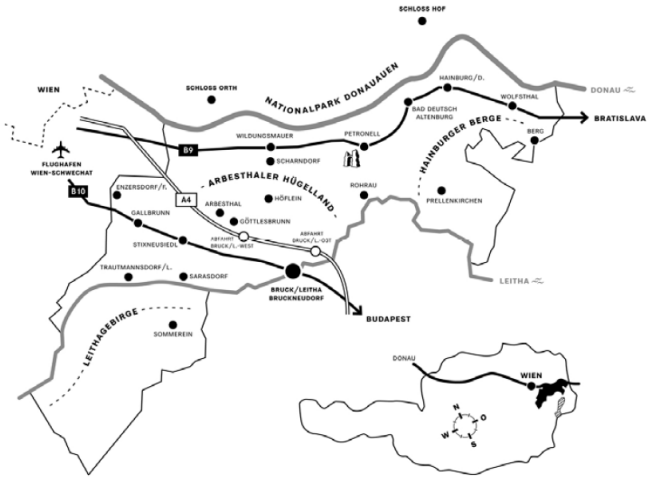


Abb. 1: **Geographische Übersicht des Weinbaugebietes Carnuntum (Niederösterreich)**

(Quelle: www.carnuntum-expirience.com, Presse).

Die Weingärten liegen in Seehöhen zwischen 145 m ü. A. und etwa 325 m ü. A., ein knappes Drittel der Weingärten ist nach Süden ausgerichtet, gefolgt von Ausrichtungen nach Südwest (18 %), Südost (16 %) und Ost (14 % der Fläche). Die Hangneigung liegt im überwiegenden Teil der Gebiete unter 4°, gefolgt von knapp einem Drittel der Fläche zwischen 4 und 12°, nur wenige Bereiche sind steiler, wie z. B. in Berg-Hindlerberg, in Hundsheim und am Spitzerberg. Der vorliegende Text greift einzelne geologische Ergebnisse aus dem ausführlichen Bericht HEINRICH et al. (2012a) heraus.

Material und Methoden

Im Bereich Geologie konnte auf vorhandene geologische Karten im Maßstab 1:50.000 und 1:200.000, auf diverse Gebietskarten und unveröffentlichte geologische Aufschlussbeschreibungen sowie auf die landwirtschaftliche Bodenkartierung aufgebaut werden. Durch die Kooperation mit anderen Forschungsvorhaben der Geologischen Bundesanstalt bzw. der Rubin Carnuntum Weingüter konnten zusätzliche Daten genutzt bzw. Synergien erzeugt werden: Informationen und Proben von 11 Monolithschürfen (WIESHAMMER, 2006), Setzen von 6 Hangwasserpegeln mit bis zu 7 m tiefen Bohrungen und von knapp 3 km geoelektrischen Profilen im Rahmen von Projekten der Geologischen Bundesanstalt (HEINRICH et al., 2012b; SUPPER et al., 2012) und last not least die detaillierte flächige Widerstandskartierung der Firma Geocarta (CASSASSOLLES, 2011).

Zusätzlich wurden folgende Erhebungen und Datenverdichtungen durchgeführt:

- Flächendeckende geologische Detailkartierung 1:10.000 mit Bohrstocksonden und Gesteinsbeschreibung von 380 Punkten, Probenahme an 186 Punkten
- Schaffung zusätzlicher Aufschlüsse unterschiedlicher Tiefe (bis zu 7 m) tw. mit Probenahme
- Korngrößenanalytik an 214 Proben
- Mineralogische Analytik: Bestimmung der Gesamtmineralogie an 304 Proben (Fraktion < 2 mm), Bestimmung der Tonmineralogie an 212 Proben (Fraktion < 0,002 mm)

- Gesteinschemische Analytik (Gesamtgehalte Haupt- und Spurenelemente) von 178 Kartier-proben und 117 Profilproben, gesteinschemische Analytik (Eluate) von 100 Kartierproben
- Gesteinschemische Analytik (Haupt- und Spurenelemente) von 11 Festgesteinsproben
- Verortung der im Rahmen der oberflächennahen Widerstandskartierung zu messenden Grundstücke, Auswertung, Geländeverifizierung und synoptische Darstellung der Messwerte.

Ergebnisse und Diskussion

Geologische und lithologische Einheiten: Die wesentlichen geologischen Einheiten des Weinbaugebietes Carnuntum umfassen Meeres- bis Süßwassersedimente (Neogen, Badenium – Pannonium) des Wiener Becken, quartäre Terrassen der Donau, Löss, Lehm, Kolluvium und Ablagerungen der Bäche, sowie Schwemm- und Schuttfächer. Mit Ausnahme des Leithakalkes (Badenium) und lokal verfestigten Sandsteinen sind alles Lockergesteine. Festgesteine treten im nordöstlichen Bereich auf, in den Hainburger Bergen. Sie bestehen aus Granit und Gneis (Paläozoikum) mit einer permomeso-zoischen Bedeckung aus Quarzit und Karbonatgesteinen (Kalkstein, Dolomit). Die Ergebnisse der geologischen Kartierung sind in Karten im Maßstab 1:12.500 dargestellt. Mit Ausnahme des Leitha-kalkes bestehen die neogenen Sedimente aus fein- bis grobkörnigen klastischen Sedimenten in allen Variationen der Korngrößenverhältnisse. Überwiegend sind sie jedoch fein- bis mittelkörnig und damit sehr ähnlich dem Löss, der das am weitesten verbreitete geologische Schichtglied im Arbeits-gebiet ist. Ergänzend zur Detailkartierung und den Analysen erlaubten die Ergebnisse der oberflächen-nahen Widerstandskartierung (CASSASSOLLES, 2011) eine weitere Präzisierung der lithologischen Kartenausscheidungen. In der Folge konnte die Oberflächenverbreitung der geologischen und lithologischen Einheiten für jedes der zu 15 zusammengefassten Weinbauzentren mit dem Geogra-phischen Informationssystem (GIS) berechnet werden.

Mineralogie und Tonmineralogie: In der Gesamtmineralogie (GM) zeigt der Karbonatgehalt die größte Schwankungsbreite (Calcit: 0 – 87 Gew.-%, Dolomit: 0 – 27 Gew.-%), in der Tonmineralogie (TM) der Smektit (0 – 78 Gew.-%). Die Auswertungen in Richtung Zusammenhänge mit den geologischen und lithologischen Einheiten sind noch im Gange. Bereits jetzt zeigen sich aber in der Zuordnung der Median-Gehalte der Minerale zu den einzelnen Gebieten regionale Unterschiede, siehe Tabelle 1. Die mittleren Calcitgehalte schwanken zwischen 0 und 27 Gew.-%, die Dolomitgehalte zwischen 1 und 17 Gew.-%, die der quellfähigen Schichtsilikate zwischen 1 und 10 Gew.-%, und in der Tonmineralogie liegt der mittlere Smektitgehalt zwischen 2 und 44 Gew.-%. Das zeigt, dass in den einzelnen Wein-bauzenten durchaus unterschiedliche Bedingungen für die Reben herrschen, die einen Bezug zu wichtigen Weinbau-Parametern haben und die nicht allein durch chemische Analytik beschrieben werden können.

Zusammenfassung

Im Rahmen des dreijährigen Projektes wurden die Locker- und Festgesteine im Untergrund der Weingärten in ihrer Verbreitung detailliert erfasst, nach Entstehung und Gesteinsart beschrieben und in ihrer Korngrößenverteilung, chemischen, mineralogischen und tonmineralogischen Zusammen-setzung untersucht. Die Ergebnisse zeigen regionale Unterschiede unter den einzelnen Weinbau-zentren auf, die die Verteilung fein-, mittel- und grobkörniger Sedimente und Festgesteine betreffen, aber insbesondere auch unterschiedliche mittlere Karbonatgehalte (Calcit und Dolomit) und unter-schiedliche mittlere Anteile von quellfähigen Schichtsilikaten und Tonmineralen.

Tabelle 1: **Übersicht zur durchschnittlichen mineralogischen und tonmineralogischen Zusammensetzung der Böden und Gesteine im Weinbaugebiet Carnuntum**, Legende: n/n: Anzahl, GM/Anzahl TM, GM: 1: Karbonate, 2: Quarz, 3: Feldspäte, 4: nicht quellfähige, 5: quellfähige Schichtsilikate, TM: 6: Smekit, 7: Vermiculit, 8: Hellglimmer/Illit, 9: Kaolinit, 10: Chlorit.

Median	Gesamtmineralogie < 2 mm Gew.-%					Tonmineralogie < 0,002 mm Gew.-%				
Gebiet n/n Legende	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Berg-Hindlerberg 46/30	11	36	19	21	5	5	6	61	7	15
Bruck / Leitha 3/3	38	32	13	16	6	21	6	42	13	19
Edelstal 12/6	23	32	13	20	10	27	5	36	10	21
Ed.-Raubwald 4/3	33	32	15	19	4	21	4	39	13	19

Gabler 6/6	29	30	12	19	5	44	5	32	6	17
Göttlesbrunn 67/54	22	35	14	21	7	19	6	44	7	18
Haslau 3/3	33	34	13	18	4	7	1	58	10	22

Median	Gesamtmineralogie < 2 mm Gew.-%					Tonmineralogie < 0,002 mm Gew.-%				
Gebiet / Legende	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Höflein 37/19	30	32	14	21	5	16	3	52	8	19
Hundsheim 9/8	33	31	14	19	3	11	4	48	10	25
Petr.-Carnuntum 9/7	14	40	15	22	10	4	6	60	5	22
Schönabrunn 8/4	2	47	16	21	10	2	4	63	5	8
Spitzerberg 52/41	23	40	14	18	5	8	4	49	12	20
Stuhlw. & Juppen 10/6	25	30	14	24	8	20	4	43	9	17
Ungerberg 16/12	31	38	14	21	5	15	3	56	9	196
Wildungsmauer 12/10	43	28	10	13	2	6	6	55	8	24

Abstract

During a three-year period, the sediments and rocks underlying the vineyards of the Carnuntum wine district were investigated with respect to their distribution, formation and lithology. Analyses of grain-size distribution, bulk mineralogy and clay mineralogy were carried out. Results show regional variations in grain-size distributions and lithological features as well as in the average (median) contents of carbonates (calcite, dolomite), of expandable phyllosilicates and of smectites in the clay-fraction.

Danksagung

Die Studie erfolgte im Auftrag der Rubin Carnuntum Weingüter und mit Unterstützung von Bund, Land Niederösterreich und Europäischer Union, dafür und allen Mitarbeitern sei herzlich gedankt!

Literatur

CASSASSOLLES, X. (2011): Kartographie der Weinbauparzellen Messung des spezifischen elektrischen Widerstandes der Böden mit einem ARP-System. - Unveröff. Bericht i. A. "die rubin carnuntum weingüter", Paris, 14 Bl., illustr.

HEINRICH, M., EITZINGER, J., MURER, E., PIRKL, H. & SPIEGEL, H. mit Beitr. von A. BAUMGARTEN, G. BIEBER, G. DERSCH, M. HEILIG, G. HOBIGER, P. LIPIARSKI, S. PFLEIDERER, J. RABEDER, H. REITNER, A. RÖMER, N. SCHLATTER, T. UNTERSWEG und I. WIMMER-FREY (2012a): Darstellung der naturräumlichen Gegebenheiten und interdisziplinäre Erfassung der weinbaulichen Funktionen im Weinbau-gebiet Carnuntum. - Unveröff. Bericht i. A. die rubin carnuntum weingüter mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union, xv+244 S., illustr., 5 Anh, 6 Beil., Wien.

HEINRICH, M. & REITNER, H. (2012b): Ergänzende Erhebung und zusammenfassende Darstellung des geogenen Naturraumpotentials im Bezirk Bruck an der Leitha. - Unveröff. Bericht 2. Jahr, Bund-/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-70/2011, Bibl. Geol. B.-A, / Wiss. Archiv, Wien, 3+51 Bl.

SUPPER, R., RÖMER, A., JOCHUM, B., BIEBER, G., ITA, A., LÖWENSTEIN, A. & OTTOWITZ, D. (2012): Bodengeophysikalische Messung zur Unterstützung geologischer Kartierarbeiten, sowie von hydrogeologisch- und rohstoffrelevanten Projekten. - Unveröff. Bericht Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt Ü-LG-035/10, Bibl. Geol. B.-A. / Wiss. Archiv, Wien , 241 Bl.

WIESHAMMER, G. (2006): Boden-Monolithe aus dem Weinbaugebiet Carnuntum. Beschreibung der Boden-profile. Chemische Analysen. - Unveröff. Ber. G. Wieshammer Techn. Büro für Bodenkultur, Wien, 29 Bl.

Adressen der Autoren

[1] Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A-1030 Wien.

[2]Technisches Büro für Geologie, Plenergasse 5/27, A-1180 Wien.
[*] Ansprechpartnerin: Dr. Maria Heinrich, maria.heinrich@geologie.ac.at

Naturraumanalyse im Weinbaugebiet Carnuntum - Bodenphysik und Bodenwasserhaushalt

Analysis of the natural environment in the wine-growing district of Carnuntum, Austria – Soil physics and soil water balance

Erwin Murer[1*] und Emmerich Pecina[2]

Einleitung

Im Auftrag der Rubin Carnuntum Winzer und mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union wurden in einem dreijährigen Leader-Projekt Klima, Boden und Gestein der Carnuntiner Weingärten untersucht. Carnuntum ist mit ca. 910 ha (das sind etwa 2 % der Weinbaufläche Österreichs) eine kleine Weinbauregion im östlichen Österreich mit mehreren verstreuten Wein-bauzentren. Der hochqualitative Weinbau wird von einer Gruppe innovativer Winzerinnen und Winzer vorangetrieben, die etwa 400 ha Weingärten bewirtschaften. Die einzelnen Fachbereiche wurden als Module von der Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie – Fachbereich Meteorologie, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt Petzenkirchen – Fachbereich Bodenphysik und Bodenwasserhaushalt, Agentur für Gesundheit und Ernährungs-sicherheit, Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung – Fachbereich Bodenchemie und Nährstoffe, Geologische Bundesanstalt, FA Rohstoffgeologie – Fachbereich Geologie und Projekt-koordination, Dr. Herbert Pirkl, Technisches Büro für Geologie – Fachbereich Geochemie bearbeitet.

Material und Methoden

Die Datengrundlage bildeten die Bodenkartierung und die Bodenschätzung, sowie zusätzliche eigene Felderhebungen. An sechs typischen Böden wurden im Projektgebiet Schürfgruben angelegt und chemische und physikalische Bodenkennwerte bestimmt. Die Profilbeschreibung wurde von Herrn Ing. Emmerich Pecina (Kartierer der landwirtschaftlichen Bodenkartierung) durchgeführt. Aus all diesen Daten wurden Kartenwerke für neun verschiedene Themen (Entstehungsart, Bodentyp, Bodenart, Grob- bzw. Ausgangsmaterial im Unterboden < 1 m Tiefe, Zustandsstufe, Bodenzahl, Wasserdurchlässigkeit, nutzbare Feldkapazität sowie Kalkgehalt) für insgesamt 18 Projektgebiete erstellt.

Ergebnisse

In den Weingärten der 18 Projektgebiete kommen etwa zwei Drittel Diluvialböden - davon sind etwa ein Drittel Lössböden - und nur 1% Verwitterungsböden vor. Die restlichen Flächen sind vorwiegend Schicht- oder Mischprofile aus Diluvialmaterial und Löss. Die größte flächenmäßige Verbreitung der Bodentypen in den Weingärten bilden Tschernoseme mit 41% und Kulturrohböden mit 21%. Die günstigen Bodenarten, vom lehmigen Sand, stark sandigem Lehm bis zum sandigen Lehm nehmen fast die gesamte Fläche der Weingärten ein. Die am weitesten verbreitete Bodenart ist der stark sandige Lehm (Abb. 1).

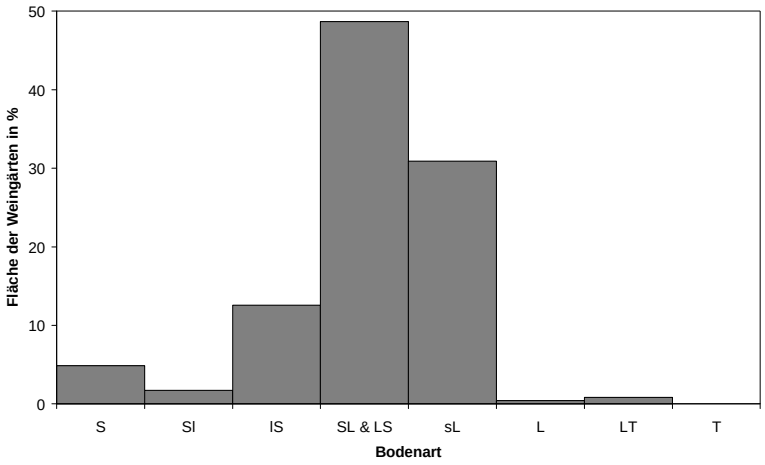


Abb.1: **Verteilung der Bodenart (Bodenschätzung) in den Weingärten.**

In den Weingärten innerhalb des ersten Meters im Bodenprofil treten am häufigsten die Ausgangsmaterialien Sand, Schotter und Mergel auf. Der Großteil der Böden ist jedoch tiefgründig. Den Hauptanteil der Weingärten bilden Böden der Zustandsstufe 2 bis 4. In den Projektgebieten wurde die gesamte Spannweite, von den ertragreichsten Böden (Bodenzahl 97) bis zu sehr ertragsarmen Böden (Bodenzahl 9) vorgefunden. Die größte flächenhafte Verbreitung haben Bodenzahlen zwischen 50 und 60. Etwa 5% der Böden haben Bodenzahlen über 80 und ca. 2% unter 20 (Abb. 2).

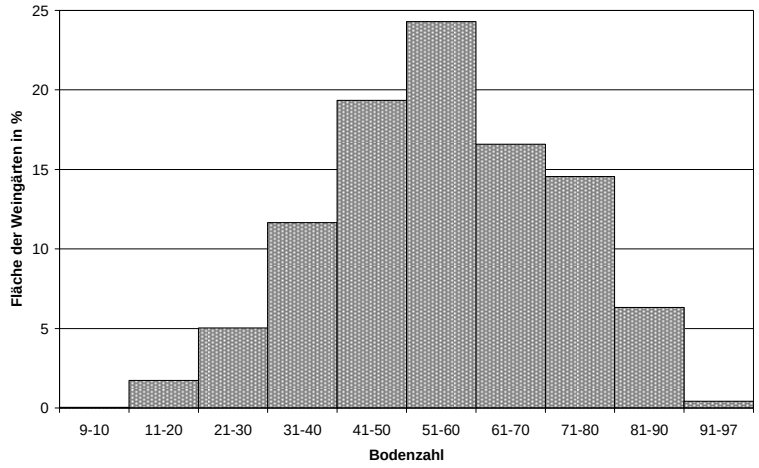


Abb. 2**: Verteilung der Bodenzahl (Bodenschätzung) in den Weingärten**.

Die besten Böden liegen meist im ebenen Gelände und in Mulden. Etwa die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Projektgebiete bilden Flächen mit mäßiger und etwa ein Drittel mit hoher Durchlässigkeit. Die Böden in den Projektgebieten haben vorwiegend eine hohe bis sehr hohe nutzbare Feldkapazität (Abb. 2).

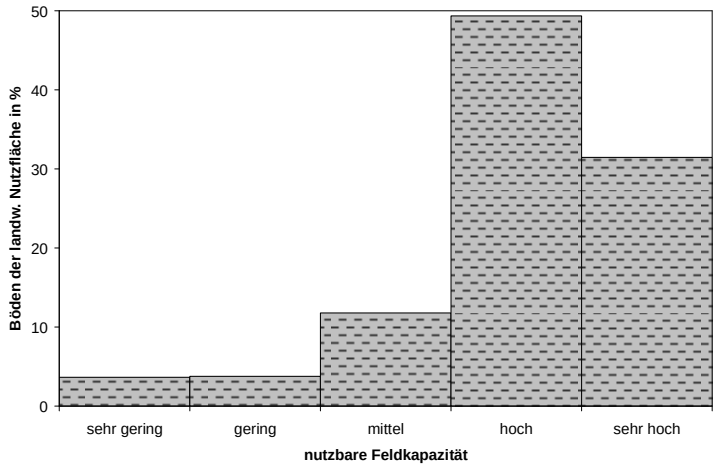


Abb. 3: Verteilung der nutzbaren Feldkapazität in den Weingärten.

Das entspricht einer pflanzenverfügbaren Wassermenge von 180 bis 300 mm im 1 m Bodenprofil und in Einzelfällen auch darüber. Zwei Drittel der Böden der Weingärten sind stark kalkhaltig und nur 2% sind kalkfrei. In den übrigen Böden ist meist der Oberboden kalkfrei und der Unterboden kalkhaltig.

Zusammenfassung

Die Österreichische Bodenkartierung (M 1:25000) und die Österreichische Bodenschätzung (M 1:1000) bildeten die Basis. Zusätzlich wurden auf typischen Böden in sechs verschiedenen Weingärten Bodenroben entnommen und physikalische und chemische Untersuchungen durchgeführt. Neun verschiedene thematische Karten (Bodengenese, Bodenart, Korngrößenverteilung, Ausgangsgestein, Bodenentwicklung, Bodenzahl, hydraulische Leitfähigkeit, nutzbare Feldkapazität, Kalk-gehalt) geschaffen wurden.

Abstract

The Austrian soil mapping (M 1:25000) and the Austrian soil taxation system (1:1000) were the basis. In addition, on typical soils of the region from six different vine yards soil samples were taken and physical and chemical tests were carried out. Nine different thematic maps (soil genesis, soil type, grain size distribution, parent material, soil development, plate number, hydraulic conductivity, available water capacity, lime content) were created.

Danksagung

Die Studie erfolgte im Auftrag der Rubin Carnuntum Weingüter und mit Unterstützung von Bund, Land Niederösterreich und Europäischer Union.

Autoren

[1] Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt,

Pollnbergstrasse 1, 3252-Petzenkirchen

[2] Raugasse 28A/1, 2700 Wiener Neustadt

[*] Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Erwin Murer, erwin.murer@baw.at

Naturraumanalyse im Weinbaugebiet Carnuntum – Bodenchemie und Nährstoffe

Analysis of the natural environment in the wine-growing district of Carnuntum, Austria - Soil chemistry and nutrients

Heide Spiegel[1*], Andreas Baumgarten[1], Norman Schlatter[1], Georg Dersch[1]
und Maria Heinrich[2]

Einleitung

Die Naturraumanalyse im Weinbaugebiet Carnuntum wurde zwischen 2008 und 2011 durchgeführt und mündete in einer umfassenden Beurteilung der klimatischen, geologischen, bodenphysikalischen und bodenchemischen Gegebenheiten des Projektgebietes. In diesem Beitrag werden die in der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) durchgeführten Arbeiten - insbesondere die Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen unter besonderer Berücksichtigung der Nährstoffsituation - überblicksmäßig vorgestellt.

Material und Methoden

Im Rahmen des Projektes wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Reaktivierung von vorhandenen früheren Untersuchungsergebnissen von Mitgliedsbetrieben zu bodenchemischen Parametern im Gebiet Göttlesbrunn in 0-30 cm und 30-60 cm Bodentiefe
    - Kalium und Phosphor im CAL-Extrakt (ÖNORM L 1087)
    - Magnesium im $CaCl_2$-Extrakt (ÖNORM L 1093)
    - Humusgehalt mittels trockener Verbrennung (ÖNORM L 1080)
    - nachlieferbarer Stickstoff (Methode anaerobe Bebrütung, KANDELER et al., 1993)
- Verortung, Einteilung in Klassen und kartenmäßige Darstellung (Maßstab 1:12.500) der früheren Untersuchungsergebnissen durch die Geologische Bundesanstalt
- Auswertung von Bodenuntersuchungsergebnissen von Fragebögen an Winzer
- Durchführung von umfassenden chemischen Bodenanalysen an Proben von 16 Bodenprofilen.

Einen Schwerpunkt der Ergebnisse bildete die bodenchemische Beurteilung der Analysenergebnisse der Proben von 16 Profil-Standorten, die teilweise gemeinsam mit den Fachbereichen Bodenphysik und Wasserhaushalt sowie Geologie und teilweise allein mit dem Fachbereich Geologie ausgewählt und bearbeitet wurden. Die Interpretation der Bodenuntersuchungsergebnisse erfolgte nach den „Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Weinbau“ (BMLFUW, 2003), die Bewertung der Humusgehalte erfolgte nach den „Richtlinien für die sachgerechte Düngung“ (BMLFUW, 2006).

Ergebnisse und Diskussion

Im Detailgebiet Göttlesbrunn, in dem aus früheren Jahren in der AGES vorhandene bodenchemische Analysenergebnisse in Kartenform dargestellt wurden (Heinrich et al., 2012), befindet sich die Mehrheit der untersuchten Oberböden (0-30 cm) aufgrund von Düngungsmaßnahmen in der ausreichend mit Phosphor versorgten Gehaltsstufe (C). Bezüglich Kalium überwiegen hoch und sehr hoch versorgte Oberböden (D und E). Dagegen ist die überwiegende Mehrheit der Unterböden (30-60 cm) sowohl mit Phosphor als auch mit Kalium niedrig und sehr niedrig (B und A) versorgt. Mit Magnesium sind die meisten Oberböden hoch und sehr hoch, die Unterböden zumeist ausreichend versorgt. Viele Oberböden weisen - aufgrund der oben angeführten Düngungsmaßnahmen - ein günstiges K/Mg Verhältnis (zwischen 1,7:1 und 5:1) auf. Bei der Mehrheit der Unterböden deutet das K/Mg-Verhältnis auf einen Magnesiumüberschuss hin, der geogenen Ursprungs bzw. durch die fehlende K-Düngung verursacht sein dürfte. Ein dadurch induzierter Kalimangel kann nicht ausgeschlossen werden. Die meisten Oberböden im Projektgebiet Göttlesbrunn sind humos (Humus-Gehaltsklasse C), und das Stickstoff-Mineralisierungspotenzial im Oberboden ist als „mittel“ einzustufen. Die Unterböden sind nur mehr schwach humos.

Die Auswertung von Bodenuntersuchungsergebnissen im Rahmen der Winzerbefragungen zeigt, dass – wie im gesamten Projektgebiet - die meisten Böden alkalisch sind, nur 7% der Oberböden weisen einen pH Wert unter 7,0 auf. Die Situation der pflanzenverfügbaren Haupt-Nährstoffe P, K und Mg ist mit der im Detailgebiet Göttlesbrunn bzw. an den untersuchten Profilen vorgefundenen vergleichbar. Abbildung 1 zeigt eine Zusammenfassung der „pflanzenverfügbaren" Phosphor (P_{CAL})-Gehalte basierend auf den Bodenuntersuchungsergebnissen der Fragebögen. Demnach liegen mehr als die Hälfte der Phosphorgehalte im Oberboden (0 – 30 cm) in der Gehaltsstufe hoch und sehr hoch. 42 % der untersuchten Böden befinden sich im ausreichenden Gehaltsbereich. Nur bei 2% der untersuchten Weingartenböden sind niedrige Gehalte festzustellen. Dieses Bild ändert sich mit zunehmender Tiefe im Unterboden (30 – 60 cm), da hier 90% der untersuchten Böden sich in der sehr niedrigen und niedrigen Gehaltsstufe befinden.

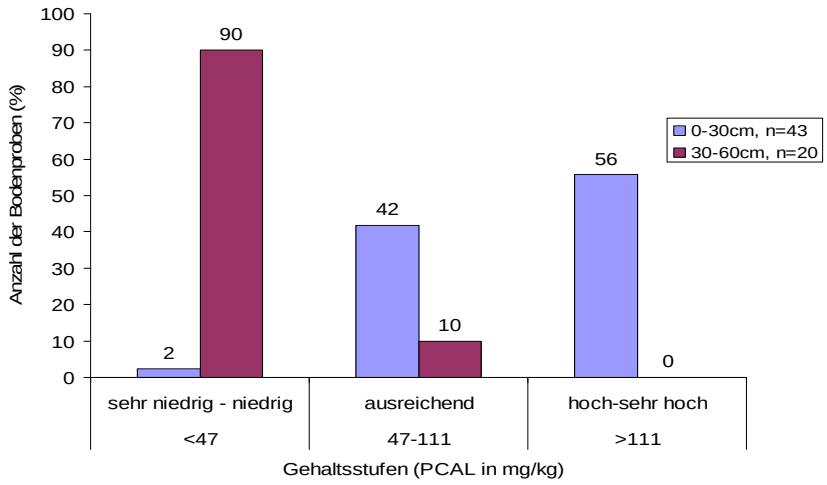


Abbildung 1: **Bodenuntersuchungsergebnisse (Winzerbefragung): Einstufung der P_{CAL}-Gehalte, n: Anzahl der Analysen.**

Die Bodenanalysen an 16 Profilen im gesamten Projektgebiet zeigen – ähnlich wie im Detailgebiet Göttlesbrunn - im bearbeiteten Oberboden aufgrund von Düngung meist ausreichende (bis hohe) P_{CAL}-Gehalte - Abweichungen nach oben und unten kommen vor. Im Unterboden fallen die P_{CAL}-Gehalte meist sehr schnell in die (sehr) niedrige Gehaltsstufe ab. Hohe und sehr hohe P-Gehalte im Oberboden sind möglicherweise darauf zurückzuführen, dass diese Standorte schon lange als Weingärten bewirtschaftet werden und die Düngungsempfehlungen (insbesondere bei Phosphor aber auch bei Kalium) in der Vergangenheit wesentlich höher waren als heute. Einen ähnlichen Verlauf wie Phosphor zeigen die „pflanzenverfügbaren" Kalium (K_{CAL})-Gehalte, allerdings ist der Abfall im Unterboden meist nicht so stark, da mehr Kalium durch Verwitterung nachgeliefert werden dürfte. Die „pflanzenverfügbaren" Mg-Gehalte sind zumeist - geogen bedingt - im gesamten Projektgebiet als mittel bis hoch einzustufen. Insbesondere bei Böden mit hohen Karbonatgehalten steigt die Ca-Belegung des Sorptionskomplexes (auf über 90%) in einen ungünstig hohen Bereich. Die Belegung mit Mg (günstig: 5-15%) und/oder K (günstig: 3-4%), siehe BMLFUW (2003 und 2006), kann dann suboptimal werden. Bei Düngungsmaßnahmen sollten bevorzugt physiologisch sauer wirkende Dünger verwendet werden. Die Oberböden sind normalerweise ausreichend mit den Spurenelementen Bor, Kupfer und Zink versorgt, die Verfügbarkeit für die Pflanze ist – mit Ausnahme von Molybdän – in alkalischen Böden schlechter als in sauren. Insbesondere kann die Pflanzenverfügbarkeit von Eisen (und Mangan) auf karbonatreichen Böden gering sein.

Die Profiluntersuchungen zeigen, dass die Humusgehalte (und Stickstoffgehalte) selbst in Oberböden zum Teil niedrig sind. Daher sollten auf solchen Standorten kulturtechnische Maßnahmen, wie z.B. Begrünungen oder reduzierte Bodenbearbeitung, ergriffen werden. Die C/N-Verhältnisse der Oberböden liegen zumeist im üblichen Bereich für bearbeitete Böden (ca. 9 - 12). Die elektrische Leitfähigkeit

weist durchgehend Werte im Normalbereich auf. Alle untersuchten Böden sind karbonathältig. Der Aktivkalk, das ist der für die Rebe unmittelbar wirksame Kalkanteil des Bodens (Anteil an Kalkteilchen unter 0,002 mm), liegt mehrheitlich im mittleren Bereich. Ein niedriger Gesamtkalkgehalt mit hoher Kalkaktivität kann früher zu Chlorose führen als hoher Gesamtkalkgehalt mit geringer Kalkaktivität (BMLFUW, 2003).

Zusammenfassung

Im Rahmend der Naturraumanalyse des Weinbaugebietes Carnuntum wurden vom Fachbereich Bodenchemie einerseits bereits in der AGES aus früheren Jahren vorhandene bodenchemische Analysenergebnisse (P_{CAL}, K_{CAL}, Mg ($CaCl_2$), Humus, N-Mineralisiserungspotenzial) und andererseits Bodenuntersuchungsergebnisse von Winzerbefragungen ausgewertet. Einen Schwerpunkt bildete die Bodenanalyse und -chemische Beurteilung der Ergebnisse an 16 Bodenprofilen des Projektgebietes.

Abstract

The vineyards of the Carnuntum region in eastern Austria have been investigated regarding soil chemistry with a focus on nutrient availability. On the one hand soil analyses from previous years (P_{CAL}, K_{CAL}, Mg ($CaCl_2$), soil organic matter, N mineralisation potential) and on the other hand results of soil analyses from questionnaires have been evaluated. One focus has been laid on comprehensive soil chemical analyses of 16 soil profiles in the project area.

Danksagung

Die Projektdurchführung erfolgte im Auftrag der Rubin Carnuntum Weingüter im Rahmen eines Leader+ Projektes der Region RÖMERLAND Carnuntum mit Unterstützung von Bund, Land NÖ und

Europäischer Union.

Literatur

BMLFUW (2003): Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Weinbau. Hrsg. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

BMLFUW (2006): Richtlinien für die sachgerechte Düngung. Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen. 6. Auflage. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

KANDELER E. (1993): Bestimmung der N-Mineralisation im anaeroben Brutversuch. In: SCHINNER, F. et al. (Hrsg.): Bodenbiologische Arbeitsmethoden. Springer Verlag, Berlin.

HEINRICH, M., EITZINGER, J., MURER, E. , PIRKL, H.,SPIEGEL, H. mit Beiträgen von Baumgarten, A., Bieber, G., Dersch, G., Heilig, M., Hobiger, G., Lipiarski, P., Pfleiderer, S., Rabeder, J., Reitner, H., Römer, A., Schlatter, N., Untersweg, T. und Wimmer-Frey, I. (2012): Darstellung der naturräumlichen Gegebenheiten und interdisziplinäre Erfassung der weinbaulichen Funktio-nen im Weinbaugebiet Carnuntum. – Endbericht GBA, AGES, BFW-IKT, BOKU-Met & Pirkl, Leader+-Projekt i. A. Die Rubin Carnuntum Weingüter mit Unterstützung von Bund, Land NÖ und Europäischer Union, xv+244 S., illustriert, 5 Anhänge und 6 Beilagen, Bibl. Geol. Bundesanst., Wien.

Adressen der Autoren

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

[2] Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A-1030 Wien

[*] Ansprechpartnerin: DI Dr. Heide SPIEGEL, adelheid.spiegel@ages.at

Naturraumanalyse im Weinbaugebiet Carnuntum - Klima

Analysis of the natural environment in the wine-growing district of Carnuntum, Austria - Climate

Josef Eitzinger[1*], Wolfgang Laube[1], Thomas Geresdorfer[1], Philipp Grabenweger[1], Heinz Reitner[2], Maria Heinrich[2] und Erwin Murer[3]

Einleitung

Im Rahmen eines Projektes wurde das klimatische Terroir des Weinbaugebietes Carnuntum untersucht und in räumlich hochaufgelöster Form für ausgewählte Monate und Klimaparameter in Form von Klimakarten dargestellt. Das klimatische Terroir in Weinanbauregionen hat große Bedeutung für den Qualitätsweinbau und für die Definition der Originalität von Standorten. Vom Lokal- und Mikroklima wird nicht nur das Wachstum der Reben beeinflusst, sondern auch das Auftreten von klimatischen Stresssituationen denen der Weinstock ausgesetzt ist (z.B. Frostgefahr, Trockenstress, Hitzestress). Umgekehrt ist zur Erreichung eines hohen Qualitätsstandards im Weinbau die Kenntnis der mikroklimatischen Charakteristika nötig um das Weingartenmanagement zu optimieren.

Material und Methoden

Das Projektgebiet Weinbauregion Carnuntum liegt klimatisch im pannonischen Klimaraum, welcher durch den kontinentalen Klimaeinfluss – gekennzeichnet durch kalte Winter und warme, trockene Sommer - geprägt ist. Im Rahmen des Projektes wurde der Einfluss verschiedener Geländeparameter auf ausgewählte Klimaparameter durch statistische Analysen untersucht und für langjährige Verhältnisse dargestellt. Zur Erstellung einer räumlich und zeitlich hochaufgelösten Datenbasis wurden von April 2009 bis Juni 2011 agrarmeteorologische Dauermessungen in den Weingärten durchgeführt, wobei verschiedene Transsekte und insgesamt über 40 Messpunkte im Gelände derart ausgewählt wurden, dass geländebeeinflusste klimatische Phänomene erfasst werden konnten. Hierbei wurden insbesondere die Geländeparameter Seehöhe, Hangausrichtung und Hangneigung berücksichtigt, so dass eine statistische Auswertung des Einflusses dieser Geländeparameter auf die klimatischen Parameter, insbesondere der Lufttemperatur, der Luftfeuchte und der Bodentemperatur möglich erschien. Die Messungen ergänzten Analysen zum Windfeld, zum Strahlungsfeld und zum regionalen Niederschlagsfeld, wobei auch Messdaten von Stationen der ZAMG und des Hydrologischen Dienstes (HEILIG, 2010) herangezogen wurden. Eine zusätzlich durchgeführte Wetterlagenanalyse ergänzt die Beschreibung des klimatischen Terroirs des Weinbaugebietes Carnuntum.

Ergebnisse und Diskussion

Grundsätzlich wird der Geländeeinfluss auf die bodennahen Temperaturen über die Strahlungsbilanz definiert, da die Strahlung die Energie für die Erwärmung der Oberflächen bereitstellt (EITZINGER et al., 2009). Ausgehend von der Strahlungsbilanz im Gelände können mikroklimatische Phänomene erklärt werden. Die Energiemenge pro Flächeneinheit wird stark vom Einfallswinkel der Strahlung beeinflusst, wobei die hier berücksichtigten Geländeparameter stark differenzierend wirken. Diese Differenzierung tritt allerdings bei Bewölkung stark zurück, da hier die Strahlung als diffuse Himmelsstrahlung (aus allen Richtungen kommend) auftritt. Im Ergebnis weisen daher Tagesmaximumtemperaturen ähnlich wie die Tagesmitteltemperaturen innerhalb der Weingärten nur in den Monaten Februar bis Juni mittelstarke Zusammenhänge zu den Geländeparametern auf. Ab Juli nehmen diese Zusammenhänge stark ab, was auf den dämpfenden und ausgleichenden Einfluss der transpirierenden Blattschicht in den Weingärten zurückzuführen ist.

Das kleinklimatische Temperaturfeld und seine Differenzierung im Gelände wird in den Weingärten daher nicht nur von Geländeparametern bestimmt, sondern weist auch eine deutliche Saisonalität im Einklang mit der phänologischen Entwicklung des Weinstockes auf. Deutlich ist zu erkennen, dass die mittleren Tagesmaximumtemperaturen mit der Seehöhe abnehmen, die Tagesminimumtemperaturen

aber zunehmen. Der Temperaturtagesgang ist daher in den höher gelegenen Bereichen geringer, auch wenn die mittlere Lufttemperatur (und auch die Bodentemperatur) mit der Seehöhe leicht abnimmt. Die mittlere Luftfeuchte ist an zur Hauptwindrichtung Nord-West ausgesetzten Hängen etwas geringer, aber sie nimmt auch mit zunehmender Seehöhe ab.

Informationen über Temperatursummen wie der HUGLIN Index (HUGLIN 1979) geben Auskunft über die thermische Eignung für den Weinanbau (Abb. 1). Es zeigt sich hier wie bei den Temperaturen eine deutliche Abnahme mit der Seehöhe sowie ein Einfluss der Hangausrichtung und der Hangneigung (steilere und nach Süden ausgerichtete Hänge weisen höhere Werte auf). Andererseits steigt das Spätfrostrisiko mit abnehmender Seehöhe, wobei die kritische Seehöhe für Strahlungsfrostrisiko im Osten des Untersuchungsgebietes (Spitzerberg, Berg) etwas niedriger liegt, da der Talgrund, wohin die Kaltluft abfließen kann, auch entsprechend tiefer liegt.

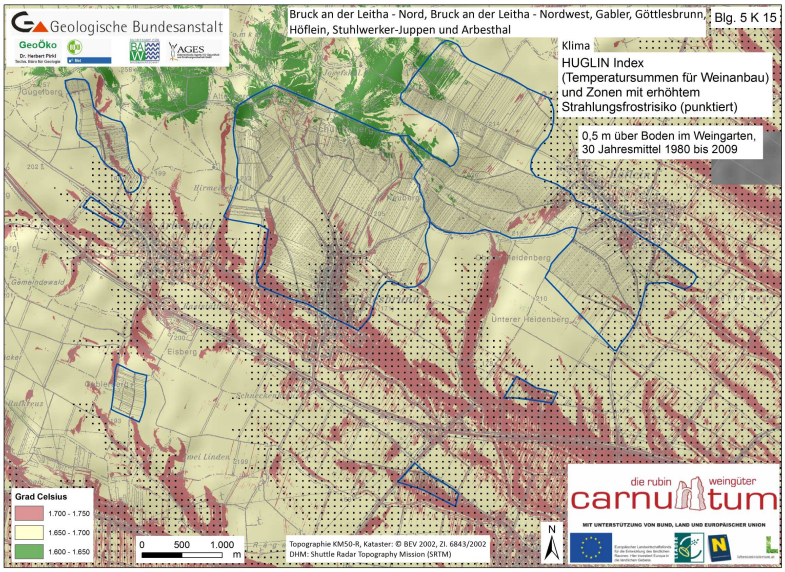


Abbildung 1: **HUGLIN Index und Frostrisiko für das Göttlesbrunner Gebiet.**

Beim Windfeld im Untersuchungsgebiet zeigt sich entsprechend der Windrichtung und der mittleren Windgeschwindigkeiten aus jedem Windrichtungssektor, dass die am meisten dem Wind ausgesetzten Zonen die nach Nord-West gerichteten Hänge sind, soweit sie nicht von anderem Gelände mehr oder weniger abgeschattet sind. Die Windausgesetztheit hat große Bedeutung für das Verdunstungspotenzial vor allem während des Sommers, der Schneeablagerung im Winter und für die Blattnässedauer und Oberflächenabtrocknung. Die Windrichtung spielt speziell auch eine Rolle für das Frostrisko bei Advektivfrost (Frostschäden die durch Herantransport kalter Luftmassen, also bei Wind entstehen). Im Untersuchungsgebiet sind hier vor allem Kuppen und nördlich ausgerichtete Hänge einer erhöhten Frostgefahr beim Herantransport polarer Kaltluft ausgesetzt. Umgekehrt sind südausgerichtete Hänge bei heißen Luftströmungen aus südlicher Richtung eher für Hitzeschäden prädestiniert (die größten Hitzewellen im Untersuchungsgebiet stehen mit Anströmungen aus südlicher Richtung im Zusammenhang).

Die Jahresniederschläge zeigen im Untersuchungsgebiet Anstiege nach Osten (Hundsheimer Berge – Kleine Karpaten) und nach Südwesten (Leithagebirge), während sie in Richtung der Tiefebenen des Marchfeldes und des zentralen Seewinkels zurückgehen. Bei bestimmten Strömungsverhältnissen entstehen durch das Gelände regionale Niederschlagsanomalien. Bei den generell niederschlagsreichen Vb Lagen (Tiefs auf der Zugstrasse Adria-Polen) kommt es im Bereich der Hundsheimer Berge – Kleine Karpaten zu einer nochmaligen Niederschlagszunahme, bei Nordwestlagen treten jedoch im Süden der Berge leichte Leeeffekte auf.

Für das Witterungsgeschehen spielt insbesondere der zeitliche Ablauf der Wetterlagen eine große Rolle. Im Zeitraum 1999 bis 2010 waren im Gebiet Carnuntum die Hochdrucklagen über das Jahr mit einem

Anteil von 22 % die häufigsten Wetterlagen, gefolgt von gradientschwachen Lagen mit 13 Prozent und den Nordwest und Westlagen mit etwas über 10 Prozent. Insgesamt fallen mehr als ein Drittel aller Tage auf die Gruppe der Hochdrucklagen, ein weiteres schwaches Drittel auf die westlichen Lagen NW, W und SW, wobei sich die Südwestlagen im Untersuchungsgebiet grundsätzlich anders auswirken (sehr warm, Niederschlag nur lokal). Von den Tiefdrucklagen sind die Tk Lagen (Tiefs über dem Kontinent) nicht nur von der Zahl der Tage, sondern auch hinsichtlich der Niederschläge am bedeutendsten. Mit 28 % liefert diese Wetterlage einen entscheidenden Beitrag zum Gesamtniederschlag dieser trockenen Klimaregion.

Zusammenfassung

Das klimatische Terroir des Weinbaugebietes Carnuntum zeichnet sich durch signifikante geländeabhängige Gradienten in den verschiedenen Klimaparametern aus, welche sich saisonal verändern. Bei strahlungsbilanzabhängigen Parametern (Temperaturen, Luftfeuchte) zeigten sich signifikante Zusammenhänge mit Geländeparametern vor allem nur in den Frühjahrsmonaten (April bis Juni). Das klimatische Terroir (repräsentativ nur für Bedingungen innerhalb eines Weingartens) wurde in Form langjähriger mittlerer Verhältnisse für Lufttemperaturen, Bodentemperaturen, Luftfeuchte, Frost- und Hitzerisiko, Windausgesetztheit und Niederschlag in Form räumlich hochaufgelöster Klimakarten dargestellt. Eine Wetterlagenanlyse ergänzt die klimatische Beschreibung des Gebietes.

Abstract

The climatic terroir of the vineyard region of Carnuntum is characterized by significant spatial gradients of the various climatic parameters according to orographic conditions, and by variation over the seasons. Parameters depending on radiation balance (temperatures, air humidity) show a significant relationship to orographic conditions mainly during spring (April till June). The climatic terroir (representing conditions within the vineyards only) of soil temperatures, air humidity, frost and heat risk, wind conditions and precipitation are shown in high resolution maps in form of long term average conditions. An analysis of meteorological conditions completes the climatic description of the region.

Literatur

EITZINGER, J., KERSEBAUM, K. C. & FORMAYER, H. (2009): Landwirtschaft im Klimawandel - Auswirkungen und Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft in Mitteleuropa. http://de.agrimedia.com, 320, Agrimedia, D-29459 Clenze, Deutschland; ISBN: 978-3-86037-378-1.

HEILIG, M. (2010): Regionale Klimadiagnose Niederösterreich. Räumliche Detailanalyse mit multivariaten Klimafaktoren. Endbericht, Dezember, 2010. Auftrag Kennzeichen WA2-A-51/004-2005 vom 23.07.2007. Amt der NÖ Landesregierung, Abt. Wasserwirtschaft, Abt. Hydrologie, 3109 St. Pölten.

HUGLIN, P. (1978): Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermique d'un milieu viticole. C.R. Acad. Agric., 1117-1126.

Autoren

[1] Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur, Peter-Jordan Str. 82, A-1190 Wien

[2] Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A-1030 Wien.

[3]BAW-IKT, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, A-3252 Petzenkirchen.

[*] Ansprechpartner: Josef Eitzinger, josef.eitzinger@boku.ac.at

Probenaufarbeitung in der organischen Analytik mit automatisierten Systemen

Sample preparation in the organic analytic chemistry with automated systems

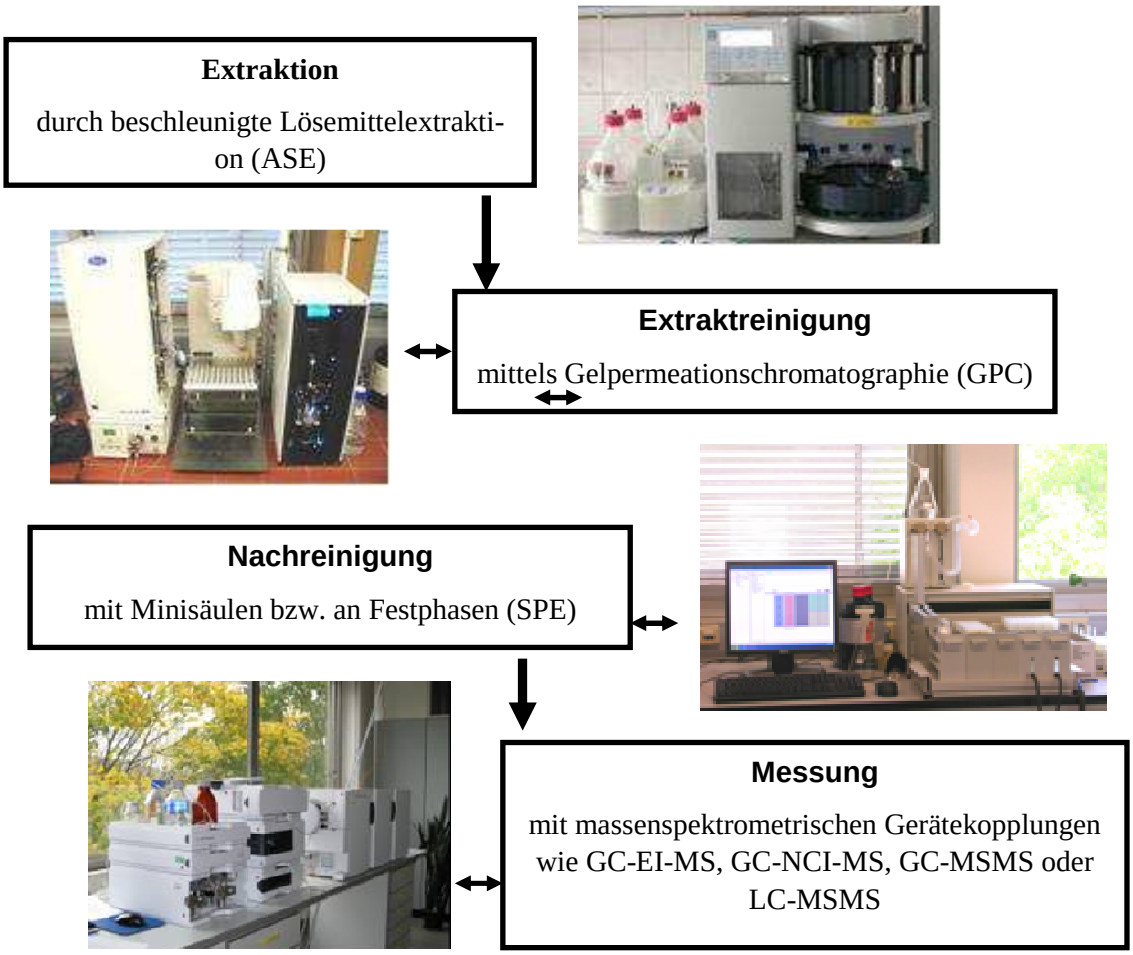
Armin Trenkle*

Einleitung

Die Probenaufarbeitung soll heutzutage schnell sowie billig sein, saubere Extrakte liefern und möglichst wenig Personal in Anspruch nehmen. Dies bedeutet, dass die Probenaufarbeitung entweder nur wenige Schritte umfasst oder möglichst weitgehend von Laborautomaten übernommen wird. Insbesondere für analytisch schwierige Probenarten wie z.B. Tabak, Hopfen, Mischfuttermitteln, Blättern, Bienen, Bienenbrot, Saatgut u.a. ist die Automatisierung der Verfahrensschritte durch geeignete Laborautomaten wirtschaftlich und sinnvoll. Die Möglichkeiten und die Effizienz automatisierter Systeme wird am Beispiel der VDLUFA-Methode 3.3.7.1 Bd VII „Bestimmung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in ausgewählten und verarbeiteten Futtermitteln mittels chromatographischer Verfahren und massenspektrometrischer Detektion“ (VDLUFA, 2011) demonstriert. Auf der Basis dieser Multiwirkstoff- und Multimatrixmethode wird ein vollständig automatisiertes Verfahren vorgestellt.

Material und Methoden

Die Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM) wurden mittels beschleunigter Lösemittelextraktion (ASE) aus dem Material herausgelöst. Aus dem Rohextrakt werden durch Gelpermeationschromatographie (GPC) die Analyten abgetrennt und optional mittels Minisäulen (SPE) nachgereinigt (Schema 1). Alle ausgewählten 41 PSM werden mit LC-MSMS identifiziert und quantifiziert. Die Proben wurden für alle PSM mit 0,16 mg/kg dotiert.



Schema 1: **Bestimmung von PSM in Futtermitteln mit automatisierten Systemen**

ASE: Die Extraktionszelle wurde mit 25 g Probe (gemahlen oder geschrotet), 8 g Calfo E und 4 g Celite befüllt und bei einer Temperatur von 80 °C sowie einem Druck von 10 MPa mit einem Gemisch von Acetonitril : Aceton = 9 :1 eluiert.

GPC: Es wurden 5 ml des Extraktes mit diesem chromatographischen System gereinigt. Die Elutionsbedingungen waren: Elutionsgemisch →Cyclohexan : Ethylacetat = 1 :1; Strömungsgeschwindigkeit → 5 ml/min.

SPE: Zur Nachreinigung mit dem Chromatographieautomaten wurden 3 ml Extrakt auf eine 1000 mg PSA-Minisäule gegeben, die nach einem Konditionierungsschritt mit 18 ml Aceton : Hexan = 1 : 1 eluiert wurde.

Messung: Sämtliche PSM wurden mit einer Gerätekopplung bestehend aus einem Flüssigkeitschromatographen und einem Tandemmassenspektrometer (LC-MSMS) bestimmt. Als Trennsäule wurde eine Zorbax Eclipse XDB-C18 1,8 µm 600 bar 100 x 4,6 mm verwendet.

Die Einzelheiten zu den Geräteeinstellungen stellt der Autor auf Nachfrage gerne zur Verfügung und können aus Platzgründen hier nicht ausführlich beschrieben werden.

Ergebnisse und Diskussion

Die Probenaufarbeitung mit automatisierten Systemen führte überwiegend zu guten Resultaten (Tabellen 1 und 2). Meist lagen die Wiederfindungen (WF) zwischen 60 %– 100 % und die relativen Variationskoeffizienten (V) nie über 30 % überwiegend sogar unterhalb von 15 %.. Die Minderbefunde von Bitertanol, Dichlorvos, Malaoxon, Methamidophos, Pendimetahlin, Prochloraz und Resmethrin können noch nicht eindeutig erklärt werden. Nach den Erfahrungen der Vorversuche und den hier vorgestellten Ergebnissen könnten Matrixeinflüsse und/oder Wechselwirkungen der PSM mit dem PSA-Material der Minisäule hierfür verantwortlich sein.

Außerdem wurden die Extrakte noch mit einem rechnergesteuerten GPC-SPE-Kombigerät gereinigt. Auch mit diesem komplexen System überwiegend waren die statistischen Daten zufriedenstellend.

Tabelle 1: **Wiederfindungen und relative Standardabweichungen für die automatisierten Aufarbeitungssysteme mit ASE und GPC sowie mit ASE, GPC und SPE**

		ASE/GPC		ASE/GPC/SPE			ASE/GPC/SPE	
Wirkstoff	Probe	WF [%]	V [%]	WF [%]	V [%]	Probe	WF [%]	V [%]
Azoxystrobin	Mischfuttermittel	117,2	6,3	103,7	17,9	**Weizen**	**141,2**	6,6
Bitertanol	**Mischfuttermittel**	124,5	5,7	**42,1**	11,2	Weizen	102,5	19,3
Brompropylat	Mischfuttermittel	129,9	9,6	105,8	5,9	Weizen	126,9	12,2
Carbendazim	Mischfuttermittel	90,3	6,6	97,8	3,2	Weizen	95,6	20,0
Carfentrazone-ethyl	Mischfuttermittel	119,0	7,0	72,8	5,4	Weizen	92,2	12,2
Chlorpyrifosmethyl	Mischfuttermittel	118,2	5,8	86,3	5,9	Weizen	97,9	15,4
Demeton-S-methylsulfon	Mischfuttermittel	110,6	4,6	82,6	20,9	Weizen	129,6	7,9
Dichlorvos	**Mischfuttermittel**	**52,8**	**27,8**	**48,1**	7,4	Weizen	90,0	16,8
Dimethoat	**Mischfuttermittel**	123,1	9,3	67,2	9,0	**Weizen**	**136,9**	4,2
Disulfoton-sulfon	Mischfuttermittel	115,1	5,4	97,9	13,4	Weizen	120,5	5,7
Disulfoton-sulfoxid	Mischfuttermittel	127,9	4,7	66,0	8,6	Weizen	115,7	15,0
Famoxadone	Mischfuttermittel	125,3	6,7	83,3	30,3	Weizen	124,6	12,6
Fenpropidin	Mischfuttermittel	112,5	4,5	66,6	11,8	Weizen	86,8	23,1
Flufenacet	Mischfuttermittel	116,2	5,9	63,4	5,4	Weizen	88,8	21,2
Formothion	**Mischfuttermittel**	123,1	9,3	67,2	9,0	**Weizen**	**138,0**	5,1
Imazalil	Mischfuttermittel	84,2	2,7	86,4	15,4	Weizen	118,8	14,6
Iprodion	Mischfuttermittel	120,8	7,2	78,8	4,1	Weizen	105,3	11,5
Malaoxon	**Mischfuttermittel**	107,1	2,8	**58,9**	3,4	Weizen	101,1	25,1
Malathion	Mischfuttermittel	112,7	5,0	77,3	4,7	Weizen	102,7	11,7
Metalaxyl	Mischfuttermittel	117,2	5,2	95,5	5,2	Weizen	123,2	13,4
Methamidophos	**Mischfuttermittel**	**48,2**	19,9	**56,4**	10,9	Weizen	81,1	4,0

Tabelle 2: **Wiederfindungen und relative Standardabweichungen für die automatisierten Aufarbeitungssysteme mit ASE und GPC sowie mit ASE, GPC und SPE**

		ASE/GPC		ASE/GPC/SPE			ASE/GPC/SPE	
Wirkstoff	Probe	WF [%]	V [%]	WF [%]	V [%]	Probe	WF [%]	V [%]
Myclobutanil	**Mischfuttermittel**	120,9	7,4	113,3	3,1	**Weizen**	**133,6**	10,1
Omethoat	Mischfuttermittel	86,2	9,8	94,7	18,9	Weizen	82,0	23,2
Parathionethyl	Mischfuttermittel	115,0	7,4	69,2	21,3	Weizen	90,3	25,9
Parathionmethyl	Mischfuttermittel	125,5	5,0	75,6	8,5	Weizen	113,2	15,5
Pendimethalin	**Mischfuttermittel**	127,4	10,3	**50,1**	11,4	Weizen	62,4	24,2
Phosphamidon	Mischfuttermittel	113,4	4,7	86,8	8,6	Weizen	116,0	17,1
Pirimiphosmethyl	Mischfuttermittel	116,7	6,7	115,1	6,8	Weizen	111,6	11,8
Prochloraz	**Mischfuttermittel**	115,6	3,3	**58,4**	12,6	Weizen	94,6	19,7
Profenophos	Mischfuttermittel	114,3	4,8	80,2	4,6	Weizen	94,1	17,3
Propiconazol	Mischfuttermittel	120,9	5,6	110,2	3,5	Weizen	118,4	15,5
Propyzamid	Mischfuttermittel	111,5	4,5	94,3	7,7	Weizen	106,3	13,5
Quinoxyfen	Mischfuttermittel	117,4	5,9	126,5	4,1	Weizen	117,6	15,8
Resmethrin	**Mischfuttermittel**	**43,9**	18,2	69,8	15,2	Weizen	65,2	11,8
Spiroxamin	Mischfuttermittel	104,2	7,1	76,6	11,3	Weizen	91,8	23,0
Triadimefon	Mischfuttermittel	117,6	5,2	99,6	2,8	Weizen	115,4	11,4
Triadimenol	Mischfuttermittel	124,8	7,2	91,8	20,5	Weizen	84,0	14,5
Triazophos	Mischfuttermittel	117,9	4,4	113,3	4,4	Weizen	124,3	5,3
Trichlorphon	Mischfuttermittel	86,5	6,4	92,6	10,7	Weizen	87,4	20,7
Trifloxystrobin	Mischfuttermittel	113,9	6,4	87,7	3,4	Weizen	109,9	12,1

Zusammenfassung

Automatisierung der Probenaufarbeitung von der Extraktion bis zur Reinigung der Extrakte ist möglich. Von Nachteil sind sicherlich die Beschaffungskosten der Automaten. Vorteilhaft ist jedoch, dass mit diesen Systemen relativ saubere und messfähige Extrakte auch bei analytisch schwierigen Proben erhalten werden und die Probenaufreinigung auch nachts durchgeführt werden kann. Die Entscheidung gegen oder für die Automatisierung in der organischen Analytik muss sich daher am analytischen Problem orientieren.

Abstract

Sample perparation with automated systems is possible. Surely the costs of the automats are a disadvantage. But advantageous is, that clean and measurable extracts are obtained with such systems and the clean-up procedure may be carried out over night. Therefore the decision against or for automation in the organic chemistry depends on the analytical problem and conditions..

Literatur

VERBAND DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTLICHER UNTERSUCUNGS- und FORSCHUNGSANSTALTEN (VDLUFA) HRSG., 2011: Bd. VII Methode 3.3.7.1 4. Aufl., VDLUFA-Verlag, Darmstadt..

Adressen der Autoren

Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, Abteilung 2: Chemische Analysen, Saatgut- und Futtermitteluntersuchungen, Neßlerstr. 23 – 31; D-76227 Karlsruhe

* Ansprechpartner: Dr. Armin Trenkle, armin.trenkle@ltz.bwl.de

Verwertung von Konsummaisproben unter *Berücksichtigung ihrer Mykotoxingehalte*

Elisabeth Viktoria Reiter[1*], Klemens Mechtler[2] Christoph Weber[1] und Irmengard Strnad[1]

Einleitung

Pilze der natürlichen Keimflora können Mykotoxine produzieren, die in weiterer Folge Futtermittel kontaminieren. Ob und wie viele Toxine produziert werden hängt nicht nur von den einzelnen Pilzen sondern auch von Produktion- und Umweltbedingungen ab. Je nach Konzentration können diese einen negativen Einfluss auf die Futteraufnahme, Wachstum sowie Produktivität der Tiere haben (Bryden 2012). Im Rahmen des DaFNE-Projektes „Optimierung einer zuverlässigen Methodik zur Bewertung der genetischen Bestimmtheit und Differenzierung der Anfälligkeit gegenüber Kolbenfusariosen im Maissortiment in Österreich“ (Akronym: KOFUMA, Projekt Nr. 100792) wurden einerseits Maisproben aus der Sortenwertprüfung 2011 beprobt und auf ihre Mykotoxingehalte untersucht. Als zusätzlicher Projektteil wurden im Zuge der hochheitlichen Futtermittelkontrolle im Zeitraum September 2011 bis Jänner 2012 Körnermaisproben gezogen und ihre Deoxynivalenol (DON)-Gehalte gemessen. Die ermittelten Ergebnisse haben aufgrund der Akkumulierung in verschiedenen Herstellungsprozessen einen Einfluss auf die Weiterverwendung der einzelnen Maispartien in Abhängigkeit zu den Richtwerten der Empfehlung 2006/576/EG (Europäische Kommission 2006a). Von besonderer Wichtigkeit ist deshalb auch eine rasche Verfügbarkeit der Ergebnisse, was durch die Untersuchung mittels ELISA sichergestellt werden kann.

Material und Methoden

Im Zuge der hochheitlichen Futtermittelkontrolle wurden gemäß Probenahmeverordnung VO (EG) 152/2009 im Zeitraum September 2011 bis Jänner 2012 zusätzliche Körnermaisproben gezogen und auf ihre Deoxynivalenol-Gehalte untersucht (Europäische Kommission 2009).

Zur Analyse des DON-Gehaltes wurden kommerzielle erhältliche ELISA-Test-Kits, spezifische RIDASCREEN®FAST Enzymimmunoassays (R-Biopharm®) eingesetzt und nach empfohlenem Protokoll durchgeführt. Rund 70 Proben konnten hier gleichzeitig analysiert werden. Die Auswertung erfolgte mit dem Auswerteprogramm RIDA®SOFT Win. Vorteile dieser Methode sind die rasche Analyse einer großen Probenanzahl und somit die rasche Verfügbarkeit der Ergebnisse. LOD (limit of detection) und LOQ (limit of quantification) dieser Analysenmethode bei Mais betrugen 100 µg/kg beziehungsweise 200 µg/kg (R-Biopharm 2009).

Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt wurden in der Saison 2011/2012 durch die hochheitliche Futtermittelkontrolle 54 Körnermaisproben gezogen und mittels ELISA auf ihre DON-Gehalte untersucht. Der Mittelwert aller untersuchten Proben lag bei 433 µg/kg, der Maximalwert bei 2630 µg/kg (Tabelle 3). Dieser lag noch deutlich unter dem Richtwert von 8000 µg/kg für Mais in Futtermitteln (Tabelle 4).

Tabelle 3: **Mittelwert, Median und Maximalwert bei Konsummaisproben.**

MW (µg/kg)	KI (MW)		Median (µg/kg)	Max (µg/kg)
433	288	578	267	2630

Der Median von 267 µg/kg liegt nur knapp oberhalb der Bestimmungsgrenze von 200 µg/kg und zeigt österreichweit ein niedriges Mykotoxinniveau von Körnermais im Jahr 2011.

Tabelle 4: **Richtwerte für Deoxynivalenol in Futtermitteln**

Erzeugnis	***Richtwert in mg/kg ****
Getreide und Getreideerzeugnisse außer Maisnebenprodukte	8
Maisnebenprodukte	12
Ergänzungs- und Alleinfuttermittel außer	5
- Ergänzungs- und Alleinfuttermittel für Schweine	0,9
- Ergänzungs- und Alleinfuttermittel für Kälber (<4 Monate), Lämmer und Ziegenlämmer	2

(Europäische Kommission 2006a)

Der Einsatz von Körnermais in der Tierernährung ist überwiegend auf die Schweine- und Geflügelmast konzentriert, wo jedoch Maisanteile von rund 50 % zum Einsatz kommen können.

Unter Berücksichtigung dieser Einsatzraten würde die Konsummaischarge, mit einem Mykotoxingehalt um den ermittelten Maximalwert von 2630 µg/kg den Richtwert von 900 µg/kg für Schweinefutter überschreiten und daher für die Herstellung von Futtermitteln für weniger sensible Tierarten verwendet werden müssen.

In der Weiterverarbeitung ist allerdings auch die Aufkonzentrierung der Mykotoxine, wie Sie üblicherweise bei der Herstellung von DDGS (Dried Distillers Grain with Solubles) (Faktor 3) oder in den einzelnen Mahlfraktionen (Aufkonzentrierung bis zu einem Faktor von 5) zu finden ist, zu beachten (Scudamore und Patel 2009). Außerdem zeigen die Fraktionen der feinen Partikel (≤ 500 µm) vergleichsweise hohe Mykotoxingehalte gegenüber den Grießfraktionen (Scudamore und Patel 2009).

Die Kalkulation der ermittelten Ergebnisse zeigt hier, dass auch bei vergleichsweise niedrigen Mykotoxinbelastungen im Mais nach der Verarbeitung höhere Mykotoxingehalte in den daraus entstandenen Produkten gefunden werden und daher in der Fütterung einzelner Tierarten zur Richtwertüberschreitung führen können. Ein rascher Überblick über die Mykotoxingehalte kann daher für die Weiterverarbeitung der einzelnen Chargen entscheidend sein.

Zusammenfassung

Die Weiterverarbeitung von Körnermaischargen erfordert eine Berücksichtigung der Mykotoxingehalte des Ausgangsmaterials. Dies inkludiert einerseits die Verwendung von Körnermais als auch die Verwendung von Verarbeitungsprodukten insbesonders DDGS wo, durch die einzelnen Verarbeitungsschritte, Mykotoxingehalte konzentriert werden können. Die Untersuchung der DON-Gehalte im Rahmen des DaFNE-Projektes (KOFUMA, Projekt Nr. 100792) gezogenen Konsummaisproben soll daher die Entscheidung über die Weiterverwertung der einzelnen Maischargen erleichtern. Die Bewertung der Ergebnisse des Jahres 2011 zeigt österreichweit ein niedriges Mykotoxinniveau, die Berücksichtigung der Verarbeitungsschritte können allerdings in wenigen Fällen Richtwerte für Futtermittel einzelner Tierarten überschritten werden.

Abstract

Mycotoxin levels of raw materials need to be considered prior further processing. Due to different production procedures mycotoxin levels of the raw materials can be accumulated in the derived product, for example in DDGS (dried distiller's grains with solubles). Within this DAFNE project (KOFUMA, Project No. 100 792) maize samples were analyzed for their DON content in order to decide upon the subsequent use of individual batches. While the in 2011 in Austria only low levels of DON were detected, different processing steps can be responsible for the exceedance of guidance values for feed.

Literatur

Bryden, W.L. (2012). Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal-productivity and feed security. Animal Feed Science and Technology 173: 134-158.

Europäische Kommission (2006a): Empfehlung der Kommission (2006/576/EG) vom 17. August 2006 betreffend das Vorhandensein von Deoxynivalenol, Zearalenon, Ochratoxin A, T-2- und HT-2-Toxin sowie Fumonisinen in zur Verfütterung an Tiere bestimmten Erzeugnissen. Amtsblatt der Europäischen Union. L 229/7.

Europäische Kommission (2006b): Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. Amtsblatt der Europäischen Union. L 364/5.

Europäische Kommission 2009: Verordnung (EG) Nr. 152/2009 der Kommission vom 27. Januar 2009 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Untersuchung von Futtermitteln. Amtsblatt der Europäischen Union. L 54/1.

R-Biopharm (2009). RIDASCREEN FAST DON - Enzymimmunoassay zur quantitativen Bestimmung von Deoxynivalenol.

Scudamore, K. A., and S. Patel (2009). Fusarium mycotoxins in milling streams from the commercial milling of maize imported to the UK, and relevance to current legislation. Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment 26(5): 744-753.

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 Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[*] Ansprechpartnerin: Dr[in] Elisabeth Reiter (elisabeth.reiter@ages.at)

Ist getrocknete Getreideschlempe (DDGS) ein vollwertiges Eiweißfuttermittel für die Rindermast?

Is DDGS (ActiProt®) a full protein feed stuff for growing cattle?

Rudolf Leitgeb*, Karl Schedle, Günther Wiedner, Josef Hirschböck, Josef Kraushofer und Tatjana Figl-Wolfsberger

Einleitung

DDGS (distillers dried grains and solubles) fallen als Nebenprodukt bei der Bioethanolerzeugung aus Getreide an. Die DDGS der Firma AGRANA, A-3435 Pischelsdorf, wird unter der Handelsbezeichnung ActiProt® vermarktet. ActiProt® wird in pelletierter Form angeboten, ist GMO-frei und weist einen Proteingehalt von 32 % auf.

Literatur

Untersuchungen an Nebenprodukten der Bioethanloproduktion für Rinder wurden von Van HORN et al. (1985), SPIEKERS et al. (2006), CHRENKOVÁ et al. (2008) durchgeführt. Van HORN et al. (1985), SPIEKERS et al. (2006) und CHRENKOVÁ et al. (2008) empfehlen eine differenzierte Bewertung nach Ausgangsmaterial für Verfahren der Ethanolproduktion. Mit einem Eiweißersatz von 50 % des Soja- durch ActiProt®-Eiweiß im Eiweißergänzungsfutter wurden von LEITGEB et al. (2010) gute Mast- und Schlachtleistungen an Fleckviehstieren erzielt.

Material und Methoden

In zwei Stiermastversuchen mit 64 Jungstieren auf zwei landw. Betrieben, a´ 32 Tiere in 8 Boxen wurde im Eiweißergänzungsfutter wurde das Eiweiß des Sojaextraktionsschrotes (KG) vollständig durch Eiweiß aus DDGS (VG) ersetzt. Die Rationen setzten sich aus Maissilage ad libitum und 2,5 kg Eiweißergänzungsfutter mit 26 % Rohprotein zusammen. Die Maissilage-Aufnahme wurde monatlich an 3 aufeinanderfolgenden Tagen erhoben. Die Eiweißergänzungsfutter wurden auf den Versuchsbetrieben hergestellt.

Die LM wurde bei Versuchsbeginn, am Ende des 1. Mastabschnittes (79. bzw. 196.Masttag) und am Tag des Schlachtung erhoben, sowie das Schlachtgewicht, die Fleischigkeits- und Fettgewebeklasse aufgezeichnet.

Tabelle 1: **Zusammensetzung des Eiweißergänzungsfutters**

	Betrieb Hirschböck		Betrieb Kraushofer	
Futtermittel	KG	VG	KG	VG
ActiProt®, %	-	79	-	75
Körnermais, %	20,0	10	48,3	21,3
Sojaextraktionsschrot hp, %	50,0	-	48	-
Trockenschnitzl, %	25,0	5	-	
Mineralergänzungsfutter[1)], %	5,0	3	3,7	3,7

Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 2 sind die Mastleistungsergebnisse angeführt. Auf jedem Betrieb wurden 2 Tiere krankheitsbedingt bzw. wegen Verletzungen ausgeschieden. Insgesamt beendeten 60 Tiere den Mastversuch.

Auf dem Betrieb Hirschböck waren die Tiere der KG bei Mastende 724 kg und die der VG 734,0 kg schwer. Der tägliche LM-Zuwachs von Beginn bis Mastende betrug in der KG 1544 g und in der VG 1570 g. Beim täglichen Maissilageverzehr, der ME- und XP-Aufnahme/kg LM-Zuwachs traten keine

signifikanten Unterschiede zwischen den Futtergruppen auf. Die Ausschlachtungs-% (Tabelle 3), die Fleischigkeits- und Fettgewebeklassen waren in beiden Futtergruppen fast gleich hoch. Sowohl die Fleischigkeits- als auch die Fettgewebeklassen weisen auf gute Schlachtkörper-Handelsklassen hin.

Tabelle 2: **Mastleistungsergebnisse**

	Futtergruppe			
Merkmale	KG	VG	SEM	P-Wert
	Betrieb Hirschböck			
Tiere bei Versuchsbeginn (Mastende), n	16 (15)	16 (15)	-	-
LM bei Versuchsbeginn, kg	185,4	185,3	3,0	0,977
LM nüchtern (349. Masttag), kg	724	734	10,5	0,521
Tageszuwachs, g	1544	1570	31	0,548
Maisilageaufnahme, kg/Tier/Tag	16,6	16,6	1,3	0,983
ME-Bedarf/kg LM-Zuwachs, MJ	70,1	68,0	4,5	0,801
XP-Bedarf/kg LM-Zuwachs, g	751	729	32	0,711
	Betrieb Kraushofer			
Tiere bei Versuchsbeginn (Mastende), n	16 (14)	16 (16)	-	-
LM bei Versuchsbeginn, kg	164	165	4	0,815
LM nüchtern (398. Masttag), kg	680	682	18	0,937
Tageszuwachs, g	1300	1302	40	0,968
Maisilageaufnahme, kg/Tier/Tag	16,6	17,2	0,5	0,380
ME-Bedarf/kg LM-Zuwachs, MJ	77,6	79,1	3,3	0,757
XP-Bedarf/kg LM-Zuwachs, g	786	798	26	0,743

Bei Mastende waren auf dem Betrieb Kraushofer die Tiere der KG 680 kg und die der VG 682 kg schwer. Der tägliche LM-Zuwachs betrug in der KG 1300 g und in der VG 1302 g. Bei der täglichen Maissilageaufnahme, dem Bedarf an ME und XP/kg LM-Zuwachs traten zwischen den Futtergruppen keine signifikanten Unterschiede auf. Die Ausschlachtungs-% waren in beiden Futtergruppen sehr hoch (58,6 und 58,4 %). Die Werte der Fleischigkeits- und die Fettgewebeklasse weisen ebenfalls auf gute Schlachtkörper-Handelsklassen hin.

Tabelle 3: **Schlachtleistung und Schlachtkörperqualität**

	Futtergruppe			
Merkmale	KG	VG	SEM*	P-Wert
	Betrieb Hirschböck			
Schlachtgewicht kalt, kg	396,7	397,5	5,8	0,925
Ausschlachtungs-%	56,2	56,0	0,3	0,640
Fleischigkeitsklasse (EUROP)	2,3	2,1	0,1	0,347
Fettgewebeklasse, 1-5 Punkte	3,0	2,9	0,1	0,631
	Betrieb Kraushofer			
Schlachtgewicht kalt, kg	397,9	398,1	10,5	0,988
Ausschlachtungs-%	58,6	58,4	0,3	0,727
Fleischigkeitsklasse (EUROP)	2,2	2,3	0,1	0,685
Fettgewebeklasse, 1-5 Punkte	2,2	2,2	0,1	1,000

Zusammenfassung

In 2 Stiermastversuchen auf 2 landw. Betrieben mit 64 Fleckviehkälbern wurde im Eiweißergänzungsfutter das Eiweiß des Sojaextraktionsschrotes (KG) vollständig durch Eiweiß aus DDGS (ActiProt®, VG) ersetzt. Die Tagesrationen setzten sich aus Maissilage (45 % TM) ad libitum und 2,5 kg Eiweißergänzungsfutter mit 26 % Rohprotein zusammen. Der mittlere Tageszuwachs lag in beiden Betrieben auf

einem hohen Niveau (1544 und 1300 g in der KG, 1570 und 1302 g in der VG). Der Aufwand an Energie (ME) und Rohprotein/kg LM-Zuwachs war bei beiden Futtergruppen nahezu gleich. Das gleiche gilt auch für die Ausschlachtungs-%, die Fleischigkeits- und Fettgewebeklassen Die Versuchsergebnisse weisen auf gleiche Futterwerte von Eiweiß aus ActiProt® und Sojaextraktionsschrot in der Rindermast hin.

Abstract

In a growing trial on two agricultural farm with 64 Simmental bulls soybean protein in concentrate (KG) were replaced of protein of DDGS (VG). DDGS with 26 % protein of wheat and maize, produced of AGRANA, A-3435 Pischelsdorf, Austria. Measured parameters were growth and slaughter performance. 3 bulls of control group (KG) and 1 bull of trial group (VG) were eliminated. The rations consisted of maize silage ad libitum and 2.5 kg protein concentrate. The average daily LW-gain of the 2 farms of KG was 1544 and 1300 g and of VG 1570 and 1302 g. The average intake of ME and protein per kg LW-gain was in the KG and VG very similar. The dressing-% and commercial meat and fat classes in KG and VG showed no differences. Both classes were in a good range. The results of this trial show, that ActiProt® is a high valuable protein feed stuff and can replace soybean protein successfully.

Literatur

CHRENKOVÁ, M., Z. ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. MLYNEKOVÁ, P. FĽAK, M. POLÁČIKOVĂ AND A. TOMIKOVĂ, 2008: Nutritive assessment of co-products from biofuel production in ruminants. 7. BOKU-Symposium Tierernährung. Tagungsband, S 210-215.

ETTLE, T., A. OBERMAYER UND H. SPIEKERS, 2011: Protein in der Ration richtig ergänzen. Landw. Wochenblatt, 201 Jg., Heft 9, S 51-52.

LEITGEB, R., G. WIEDNER, J. HIRSCHBÖCK UND TATJANA FIGL-WOLFSBERGER, 2010: Einsatz von DDGS im Eiweißergänzungsfutter für die Stiermast. 9. BOKU-Symposium Tierernährung. Tagungsband, S 112-119

SPIEKERS, H., URDL, M., PREISSINGER, W. UND L. GRUBER, 2006: Bewertung und Einsatz von Getreideschlempen beim Wiederkäuer. 5. BOKU-Symposium Tierernährung. Tagungsband, S 25-34.

Van HORN, H. H., O. BLANCO, B. HARRIS, JR. AND D. K. BEEDE, 1985: Interaction of protein percent with caloric density and protein source for lactating cows. J. Dairy Sci. 68, 1682-1695.

Adressen der Autoren

1 Eckpergasse 2/6, A-1180 Wien

2 Universität für Bodenkultur, TTE, Muthgasse 11, A-1190 Wien

3 NÖ Landeslandwirtschaftskammer, Wiener Straße. 64, A-3100 St. Pölten

4 Fugging 23, A-3125 Statzendorf

5 St-Ulrich-Gasse 12, A-3121 Karlstetten

6 AGRANA Bioethanol GmbH, Industriegelände, A-3435 Pischelsdorf

*Ansprechpartner: DI Dr. Rudolf Leitgeb, dr.leitgeb@gmx.at

Einfluss von mykotoxinkontaminiertem DDGS auf die Mast- und Schlachtleistung von Masthühnern

Effects of mycotoxin contaminated DDGS in broiler feed on fattening and slaughter performance

Karl Schedle*, Rudolf Leitgeb und Petra Weiss

Einleitung

In Weizen und Mais können in Abhängigkeit von der Witterung (feucht, kalt, Hagel) Mykotoxine gebildet werden. DDGS fällt von Weizen und Mais als Nebenprodukt an. Vorhandene Mykotoxine können sich im DDGS während des Fermentationsprozesses anreichern. Darum wurde in einem Hühnermastversuch neben 20% mykotoxinkontaminiertem Mais der Einfluss von zusätzlich 0, 8, 16 und 24% mykotoxinkontaminiertem DDGS im Hühnermastfutter auf die Mast- und Schlachtleistunguntersucht.

Material und Methoden

Die DDGS mit hohen Mycotoxingehalt wurde in 4 Stufen gegen die DDGS mit niedrigen Mycotoxingehalt ausgetauscht. Der Versuchsplan ist in Tabelle 1 angeführt. 385 Küken der Hybridmastlinie Ross 308 wurden von der Brüterei Helmut WOLIN, Feschnigstrasse 100, A-9020 Klagenfurt, angekauft. Die Eintagsküken wiesen ein Durchschnittsgewicht von 46 g auf und wurden gemischt-geschlechtlich aufgestallt. Jede Futtergruppe (FG) wurde in 6-facher Wiederholung geprüft. Die Boxen hatten eine Grundfläche von $3m^2$, waren mit Hobelspänen und Stroh eingestreut, mit einer Infrarotwärmelampe, einem Futtertrog und einer Hängerundtränke ausgestattet. Der Stall wurde mit Neonröhren beleuchtet und für die Zufuhr von frischer Luft sorgten 3 Ventilatoren ($4m^3$/kg LM).

Die Fütterung erfolgte *ad libitum*. Als Futter wurden 3-Phasenfuttermischungen (Starterfutter, Hühnermastfutter I und II) verabreicht. Im Starterfutter, Hühnermastfutter I (HMF I) und Hühnermastfutter II (HMF II) waren XP-Gehalte von 22, 21 und 20% und Energiegehalte von 12,35; 12,80 und 12,70 MJ ME/kg, geplant (Tabelle 2). An jedes Tier wurde dieselbe Menge Starterfutter und HMF I verabreicht. Anschließend wurde HMF II bis Versuchsende verfüttert.

Die Mastperiode dauerte vom 8. August 2011 bis zum 13. September 2011. Am 28. Juli 2009 wurden die Tiere am Versuchsort geschlachtet und in einem Kühlraum gelagert. Am darauf folgenden Tag wurden weitere Schlachtkörpermerkmale erhoben.

Tabelle 1: **Versuchsplan**

	Futtergruppe			
Merkmale	1	2	3	4
Niedrig kontaminiertes DDGS, %	24	16	8	0
Hoch kontaminiertes DDGS, %	0	8	16	24
Hochkontaminierter Mais, %	20	20	20	20
Tiere, n	96	96	96	96
Boxen, n	6	6	6	6
Fütterung	ad libitum			
Mastdauer, Tage	36			

Tabelle 2: **Soll-Nährstoffgehalte der Alleinfuttermischungen**

Nährstoffe	Starter	HMF I	HMF II
AME_N, MJ/kg	12,35	12,80	12,70
Rohprotein, %	22	21	20
pcv. Lysin, %	1,16	1,05	0,83
pcv. Methionin, %	0,44	0,42	0,37
pcv. Threonin, %	0,73	0,68	0,59
pcv. Tryptophan, %	0,21	0,18	0,16
Ca, %	0,90	0,85	0,80
P, %	0,60	0,60	0,55
Na, %	0,12	0,12	0,12
Mn, mg/kg	100	100	100
Vitamin A, IE/kg	12.000	12.000	10.000
Cholin-Cl, mg/kg	400	400	200
Loxidan, mg/kg	100	100	100
ZY-Phytase, FTU/kg	500	500	500
Monensin-Na, mg/kg	100	100	-

Ergebnisse

Der Gehalt an Deoxinivealenol (DON) verzeichnete in allen drei Futterphasen einen linearen Anstieg um ca. 1000 ppb. Die Futtergruppe mit den niedrigsten DON-Gehalt (FG 1) erreichte Werte um 2400 ppb DON (Starter, HMF I, HMF II). Die höchsten Gehalte wurden in der FG 4 mit ca. 3400 ppb gemessen.

Am Ende der 1. Mastwoche wurden 11 Tiere als Kümmerer ausgeschieden. In den ersten 2 Mastwochen verendeten 9 Kücken. In der 3. und 4. Mastwoche verendeten 5 und in der 5. Mastwoche 1 Tier. 359 Tiere schlossen den Mastversuch ab. Allgemein befanden sich die Tiere auf einem sehr hohen Leistungsniveau.

Die Ergebnisse der Mastleistung zeigt Tabelle 3. Die mittlere LM der Eintagskücken bei Versuchsbeginn lag bei 46 g, am 14. Masttag lag sie zwischen 478 und 470 g, am 28. Masttag zwischen 1516 und 1575 g und bei Mastende lag sie bei den Futtergruppen 1, 2, 3 und 4 bei 2304, 2317, 2301 und 2270 g. Signifikante Unterschiede traten bei der LM in keinem Mastabschnitt auf. Die mittlere tägliche LM-Entwicklung über die gesamte Mastperiode betrug bei den Futtergruppen 1, 2, 3 und 4 63, 64, 63 und 62 g.

Ähnlich der LM-Entwicklung waren auch die Unterschiede bei der täglichen Futteraufnahme und im Futteraufwand je kg LM-Zuwachs zwischen den Futtergruppen gering.

Bei den Schlachtleistungsergebnissen (Tabelle 4) wurden bei der Ohne-Darm Ware warm und kalt und bei der grillfertigen Ware in den Futtergruppen 2, 3 und 4 signifikant höhere Ausschlachtungsprozent als bei der Futtergruppe 1 festgestellt. Die Differenzen lagen bei 1 %. In der Futtergruppe 4 mit den höchsten Mykotoxingehalten wurden signifikant ($p<0,05$) geringere Herz- und Lebergewichte als in der Futtergruppe 1 mit der geringsten Mykotoxinbelastung erhoben.

Eine Steigerung der Gehalte des Fusarientoxines DON im Broilerfutter, hatte keine Auswirkung auf die Mastleistung der Broiler. Die Versuchsgruppen mit höheren gehalten an DON verbesserten die Ausschlachtungsprozente. DDGS kann daher in der Broilermast auch mit höheren Gehalten an DON eingesetzt werden.

Zusammenfassung

In einem Hühnermastversuch wurde der Einfluss einer mykotoxinkontaminiertem DDGS auf die Mast- und Schlachtleistung bei Broilern untersucht. Eine Steigerung der Gehalte des Fusarientoxines DON im Broilerfutter, hatte keine Auswirkung auf die Mastleistung der Broiler. Die Versuchsgruppen mit höheren gehalten an DON verbesserten die Ausschlachtungsprozente. DDGS kann daher in der Broilermast auch mit höheren Gehalten an DON eingesetzt werden.

Summary

The effect of mycotoxin contaminated DDGS on fattening and slaughter performance was investigated in a broiler trial. Mycotoxin contaminated DDGS showed no influence on broiler performance. Contaminated DDGS increased dressing percentage. DDGS with high contents of DON is able for application in broiler diets.

Tabelle 3: **Ergebnisse der Mastleistung**

Merkmale	Futtergruppe 1	2	3	4	SEM	P-Wert
Lebendmasse, g						
Versuchsbeginn	46	46	46	46	0,1	0,414
am 14. Masttag	478	477	471	470	5,8	0,691
am 28. Masttag	1516	1575	1543	1531	19	0,214
am 36. Masttag (LM nüchtern)	2304	2317	2301	2270	24	0,517
Täglicher LM-Zuwachs, g						
1. bis 14. Masttag	30,8	30,8	30,3	30,2	0,4	0,680
15. bis 28. Masttag	74,2	78,5	76,8	75,7	1,2	0,127
29. bis 36. Masttag	99,3	95,3	95,3	91,8	3,1	0,427
1. bis 36. Masttag	62,8	63,5	62,7	61,5	1,0	0,570
Tägliche Futteraufnahme, g						
1. bis 14. Masttag	40	40	39	39	0,4	0,160
15. bis 28. Masttag	115	120	117	117	1,6	0,164
29. bis 36. Masttag	182	184	183	179	3,7	0,785
1. bis 36. Masttag	101	102	101	100	1,2	0,510
Futteraufwand/kg LM, g						
1. bis 14. Masttag	1,32	1,34	1,30	1,30	0,02	0,504
15. bis 28. Masttag	1,55	1,53	1,54	1,54	0,01	0,420
29. bis 36. Masttag	1,85	1,95	1,92	1,95	0,04	0,194
1. bis 36. Masttag	1,61	1,63	1,62	1,63	0,01	0,519

Tabelle 4: **Ergebnisse der Schlachtleistung**

Merkmale	Futtergruppe 1	2	3	4	SEM	P-Wert
Ohne Darm-Ware warm, g	1785	1814	1804	1783	19	0,592
Ohne Darm-Ware kalt, g	1766	1795	1783	1762	19	0,598
Grillfertige Ware, g	1598	1624	1614	1594	18	0,610
In % der LM nüchtern						
ohne Darm-Ware warm	$77,4^{b}$	$78,3^{a}$	$78,4^{a}$	$78,5^{a}$	0,2	<0,001
ohne Darm-Ware kalt	$76,6^{b}$	$77,4^{a}$	$77,4^{a}$	$77,6^{a}$	0,2	<0,001
grillfertige Ware	$69,3^{b}$	$70,1^{a}$	$70,1^{a}$	$70,2^{a}$	0,2	<0,001
Abdominalfett, g	42	43	43	41	1,3	0,653
Herz, g	$10,1^{a}$	$9,7^{ab}$	$10,0^{a}$	$9,5^{b}$	0,2	0,018
Leber, g	49^{a}	49^{ab}	47^{ab}	46^{b}	0,8	0,010
Magen, g	30	29	30	30	0,5	0,651

Autor/en

Universität für Bodenkultur, Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie, Muthgasse 11, A-1190 WIEN,

*Ansprechpartner: Dr. karl Schedle, E-mail: karl.schedle@boku.ac.at

Rohe oder thermisch behandelte Sojabohnen im Ferkelaufzuchtfutter

Row or thermal processed full fat soya beans in the feed for growing piglets

Wolfgang Wetscherek

Einleitung

Wie in den 90er Jahren vor dem EU-Beitritt ist auch in den letzten Jahren das Interesse an Ersatzmöglichkeiten für importierten Sojaextraktionsschrot (meist von gentechnisch veränderten Sorten) enorm gestiegen. Eine der Alternativen ist auch der Einsatz von vollfetter Sojabohne. Dabei handelt es sich um einen energiereiches (fettreiches) Futtermittel mit einem hohen Eiweißgehalt. Leider hat dieses Futtermittel auch antinutritive Inhaltsstoffe (Trypsininhibitoren), die den Eiweißabbau hemmen. Aktuelle Untersuchungen sollen überprüfen ob thermisch behandelte vollfette Sojabohnen in der Ferkelaufzucht und wie weit rohe Sojabohnen, deren Gehalt an Trypsininhibitoren züchterisch reduziert wurde, ohne Leistungsminderungen eingesetzt werden können.

Literatur

In der Literatur wird beim Einsatz von rohen vollfetten Sojabohnen im Ferkelaufzuchtsfutter eine dramatische Leistungsminderungen beschrieben. Cook et al. (1988) stellten bei einem kompletten Austausch von Sojaextraktionsschrot durch rohe Sojabohnen bei 7 kg schweren Ferkeln um über 50% geringere Tageszunahmen und etwa 15% verringerte Futteraufnahmen fest. Ähnliche Ergebnisse beobachteten Crenshaw und Danielson (1985) bei 23 kg schweren Ferkeln bei einem vollständigen Austausch des Sojaextraktionsschrotes durch rohe vollfette Sojabohnen mit einer 30% reduzierten Futteraufnahme und 50% geringeren Tageszunahmen. In einem Ferkelaufzuchtversuch von Preißinger et al. (2010) bewirkte der Einsatz mit 10% rohen vollfetten Sojabohnen eine Leistungsminderung um etwa 30%.

Der Einsatz an rohen vollfetten Sojabohnen führte bei einer Menge von 5% zu einer Leistungsminderung von 3% bzw. bei einer Menge von 10% zu einer Verschlechterung des Tageszuwachses um 9,5%. Die gleichen Dosierungen von getoasteten vollfetten Sojabohnen waren problemlos in der Ferkelaufzucht von 13 bis 30 kg Lebendmasse einsetzbar (Wetscherek 1994). Eine weitere Untersuchung von Wetscherek und Zollitsch (1996) zeigte beim Einsatz von 10% getoasteten vollfetten Sojabohnen bessere Tageszuwächse als in der Kontrollgruppe mit Sojaextraktionsschrot. Bei 20% Einsatz war die Wachstumsleistung um 7% geringer als in der Kontrollgruppe.

Die Einsetzbarkeit von vollfetten Sojabohnen in der Ferkelfütterung ist stark abhängig von ihrem Gehalt an Trypsininhibitoren. Dieser ist sortenunterschiedlich und sehr stark durch die Art, Temperatur und Dauer der Hitzebehandlung beeinflusst. Dies zeigten beispielsweise Arbeiten von Zarkadas und Wiseman (2005) oder Varga-Visi et al. (2009).

Versuch 1

Die 10% thermisch behandelten Sojabohnen in der Versuchsgruppe ersetzten Sojaextraktionsschrot und Sojaöl. Um eine energie- und rohproteinäquivalente Mischung zu erreichen wurden auch Faserträger in geringen Mengen gegen Getreidekomponenten getauscht. Für den Versuch wurden Sojabohnen der Sorte Merlin verwendet, welche zurzeit in Österreich die am häufigsten in der Tierernährung eingesetzte Sorte darstellt. Während des Versuches traten keine gesundheitlichen Probleme auf und es wurde kein Auftreten von Durchfall registriert. Alle Versuchstiere beendeten den Versuch. Die Leistungsparameter beider Gruppen lagen auf sehr hohem Niveau. Die Tageszuwächse und der Futteraufwand unterschieden sich nur minimal (Tabelle 1). Es konnte daher kein negativer Einfluss des Einsatzes von 10% thermisch behandelter, vollfetter Sojabohne in der Ferkelaufzuchtphase festgestellt werden.

Tabelle 1: **Statistische Auswertung der zootechnischen Leistung der Aufzuchtferkel**

Merkmal	Versuchsgruppe Kontrolle	Versuch	s	P-Wert
Lebendmasse, kg				
Versuchsbeginn	10,52	10,67	0,12	0,3715
17. Versuchstag	19,24	19,29	0,23	0,8713
35. Versuchstag	31,39	31,45	0,34	0,9011
Tageszunahmen, g				
1. bis 17. Versuchstag	513	507	8,23	0,6032
17. bis 35. Versuchstag	675	675	9,19	0,9790
1. bis 35. Versuchstag	596	594	7,48	0,7907
Futteraufwand, kg				
1. bis 17. Versuchstag	1,92	2,01		
17. bis 35. Versuchstag	1,76	1,76		
1. bis 35. Versuchstag	1,82	1,86		

Versuch 2

Die Zusammensetzung der Futtermischungen der vier Gruppen unterschieden sich nur durch den Zusatz von verschiedenen rohen bzw. thermisch behandelten Sojabohnen (Tabelle 2). In der Kontrollgruppe wurde eine energie- und rohproteinäquivalente Mischung aus Sojaextraktionschrot und Sojaöl eingesetzt.

Tabelle 2: Versuchsplan

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Kontrollgruppe mit Soajextraktionsschrot	10 % rohe alte Sojabohnensorte	10 % rohe neue Sojabohnensorte	10 % thermisch behandelte neue Sojabohnensorte
	Idefix – roh (TIU 21,7 mg/kg)	Karoline – roh (TIU 14,9 mg/kg)	Karoline – behandelt (TIU 6,5 mg/kg)
2 Boxen 6 Ferkel / Box	2 Boxen 6 Ferkel / Box	2 Boxen 6 Ferkel / Box	2 Boxen 6 Ferkel / Box

Die Trypsininhibitorenaktivität des Sojaextraktionsschrotes entsprach den Literaturwerten. Die thermische Behandlung der Sojabohnensorte Karoline reduzierte die Trypsininhibitoraktivität um nur 56%. Diese relativ geringe Deaktivierung könnte durch verbesserte technologische Bedingungen noch stark gesteigert werden. Dies führt noch zu relativ hohen Restaktivitäten in der Futtermischung der Gruppe 4.

Im Gegensatz zu den rohen Sojabohnen der Sorten **Idefix** und **Karoline** unterschied sich die thermisch behandelte Sojabohne der Sorte **Karoline** von der Kontrollgruppe nur geringfügig. Das bedeutet, dass durch thermische Behandlung der Sojabohne der Sorte **Karoline** der Gehalt an Trypsininbitoren so weit reduziert wurde, dass ein Einsatz in der Höhe von 10% in der Ferkelaufzucht möglich war.

Der Einsatz der rohen Sojabohne der **Sorte Idefix** bewirkte im Vergleich zur Kontrollgruppe eine signifikant geringere Lebendmasseentwicklung und ein um 19% geringeres Endgewicht. Für die gesamte Aufzuchtperiode verschlechterte sich der Futteraufwand um etwa 8% und die Tageszuwächse um etwa 23%. Die negativen Effekte waren bei jüngeren Ferkeln größer als bei älteren.

Der Vergleich der unbehandelten Sojabohnen der Sorten **Idefix** und **Karoline** erbrachte tendenzielle Vorteile für die Sorte Karoline bezüglich der Tageszuwächse in den ersten drei Versuchswochen in der Höhe von 12,6% bzw. über den gesamten Versuchszeitraum von 7,7% bei einem um etwa 4,5% geringeren Futteraufwand. Dies zeigt den Effekt des züchterischen Fortschrittes bezüglich der Reduktion des Gehaltes an Trypsininbitoren.

Tabelle 3: **Statistische Auswertung der zootechnischen Leistung der Aufzuchtferkel**

Merkmal	Gruppe 1 Kontrolle	Gruppe 2 Idefix-roh	Gruppe 3 Karoline - roh	Gruppe 4 Karoline - behandelt
Lebendgewichte, kg				
Anfangsgewicht	10,26	10,08	10,53	10,33
21. Versuchstag	19,81	17,08	18,44	19,57
Endgewicht	30,12 [a]	24,38 [b]	25,40 [ab]	27,63 [ab]
Tageszunahmen, g				
1.bis 21. Versuchstag	455 [a]	334 [b]	376 [ab]	440 [a]
22.bis 42. Versuchstag	663 [a]	542 [b]	563 [b]	655 [a]
1.bis 42. Versuchstag	552 [a]	427 [b]	460 [b]	537 [a]
Futteraufwand, kg/kg				
1.bis 21. Versuchstag	1,67	1,84	1,72	1,60
22.bis 42. Versuchstag	1,86	1,95	1,91	1,87
1.bis 42. Versuchstag	1,77	1,91	1,82	1,75

Zusammenfassung

Die beiden Ferkelversuche zeigen, dass 10% vollfette Sojabohne bei ausreichender thermischer Behandlung ohne Leistungsminderungen in der Ferkelaufzucht eingesetzt werden können. Der Einsatz von rohen vollfetten Sojabohnen ist erst möglich wenn die Trypsininhibitoren fast zur Gänze weggezüchtet werden.

Abstract

The two experiments with growing piglets show that 10% toasted full fat soya beans can be used without influence on the performance. The use of raw full fat soya beans is not possible until the reduction of trypsin inhibitors concentration is up to zero by plant breeding.

Literatur

COOK,D.A., JENSEN, A.H., FRALEY, J.R., HYMOWITZ, T. 1988: Utilization by Growing and Finishing Pigs of Row Soyabeans of Low Kunitz Trypsin Inihibitor Content. J. Anim. Sci. 66,1686-1691.

CRENSHOW, M.A., DANIELSON, D.M. 1985: Row soybeans for growing-finishing pigs. J. Anim. Sci. 66, 725-730.

PREIßINGER, W., LINDERMAYER, H.,PROPSTMEIER, G., BAUER, A. 2010: Rohe Vollfettsojabohnen in der Ferkelaufzucht und Schweinemast. LfL Tierernährung.

VARGA-VISI, E., ALBERT, CS., LOKI, K., CSAPO, J. 2009: Evaluation of the inactivation of heat sensitive antinutritive factors in full fat soybean. Acta Univ. Sapientiae Alimentaria 2,1,111-117.

WETSCHEREK, W. (1994): Einsatz von rohen bzw. getoasteten Sojabohnen in der Ferkelaufzucht. VDLUFA-Schriftenreihe 38,839-842.

WETSCHEREK, W., ZOLLITSCH, W. 1996: Einsatz von thermisch behandelten, vollfetten Sojabohnen in der Ferkelaufzucht. Der Förderungsdienst –Spezial 44,4, 5-7.

ZARKADAS, L.N., WISEMAN, J. 2005: Influence of processing of full fat soya beans included in diets for piglets. I. Performance. Animal Feed Science and Technology 118, 109-119.

Adressen des Autors

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE), Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, A-1190 Wien

*Ansprechpartner: Ao. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Wetscherek

E-mail: wolfgang.wetscherek@boku.ac.at

Zulassungsverfahren von Futtermittel-Zusatzstoffen in Europa

The Authorisation of Feed additives in Europe

Thomas Kickinger

Einleitung

Die VERORDNUNG (EG) 1831/2003 vom 22. September 2003 regelt das einheitliche Zulassungsverfahren von Futtermittelzusatzstoffen in der Europäischen Union. Darüber hinaus sind die Überwachung sowie die Kennzeichnung von Futtermittelzusatzstoffen und Vormischungen in dieser Verordnung festgeschrieben. In der folgenden Abhandlung wird neben der Regelung von Zusatzstoffen der gesetzliche Hintergrund, sowie die Abgrenzung zu Futtermittel-Ausgangserzeugnissen diskutiert.

Material und Methoden

Den Rahmen für die Arbeit bilden die gesetzlichen Regelungen betreffend Futtermittelzusatzstoffen bzw. Einzelfuttermitteln. Zusätzlich wurden die Leitlinien der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) als inhaltliche Basis herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Abgrenzung zwischen Futtermittelzusatzstoffen und Futtermittel-Ausgangserzeugnissen ist zum Teil nur sehr schwer zu ziehen. Ein wesentlicher Unterschied ist jedoch, dass Futtermittelzusatzstoffe eine Funktion zu erfüllen haben, während hingegen Futtermittel-Ausgangserzeugnisse einen Ernährungszweck aufweisen. Laut Definition nach VO (EG) 1831/2003 sind Futtermittelzusatzstoffe Stoffe, Mikroorganismen oder Zubereitungen, die keine Futtermittel-Ausgangserzeugnisse oder Vormischungen sind und bewusst Futtermitteln oder Wasser zugesetzt werden, um insbesondere eine oder mehrere Funktionen zu erfüllen. Ein Futtermittelzusatzstoff darf sich nicht schädlich auf die Gesundheit von Tier und Mensch oder auf die Umwelt auswirken, darf den Verbraucher nicht irreführen und muss

- die Beschaffenheit des Futtermittels (wie Fließfähigkeit, Schmackhaftigkeit, Stabilität oder Lagerfähigkeit) positiv beeinflussen,
- die Beschaffenheit der tierischen Erzeugnisse (wie optische Eigenschaften) positiv beeinflussen,
- die Farbe von Zierfischen und -vögeln positiv beeinflussen,
- den Ernährungsbedarf der Tiere (beispielsweise von Spurenelementen und Vitaminen) decken,
- die ökologischen Folgen der Tierproduktion positiv beeinflussen (etwa Verringerung der Phosphorausscheidung oder der Ammoniakemmissionen),
- die Tierproduktion, die Leistung oder das Wohlbefinden der Tiere, insbesondere durch Einwirkung auf die Magen- und Darmflora oder die Verdaulichkeit der Futtermittel, positiv beeinflussen oder
- eine kokzidiostatische oder histomonostatische Wirkung aufweisen.

Abhängig von Funktionsweise und Eigenschaften werden Futtermittelzusatzstoffe einer oder mehreren Kategorien zugeordnet:

- technologische Zusatzstoffe: jeder Stoff, der Futtermitteln aus technologischen Gründen zugesetzt wird (wie Konservierungsmittel, Bindemittel, Emulgatoren, Antioxidationsmittel, Silierzusatzstoffe),
- sensorische Zusatzstoffe: jeder Stoff, der einem Futtermittel zugesetzt, die organoleptischen Eigenschaften dieses Futtermittels bzw. die optischen Eigenschaften des aus Tieren gewonnenen Lebensmittels verbessert oder verändert (wie Farbstoffe, Aromastoffe),
- ernährungsphysiologische Zusatzstoffe (wie Vitamine, Spurenelemente, Aminosäuren),
- zootechnische Zusatzstoffe: jeder Zusatzstoff, der die Leistung von gesunden Tieren oder die Auswirkungen auf die Umwelt positiv beeinflussen soll (wie Mikroorganismen, Enzyme) und
- Kokzidiostatika und Histomonostatika.

Futtermittel-Ausgangserzeugnisse hingegen sind nach RICHTLINIE 96/25/EG unterschiedliche pflanzliche oder tierische Erzeugnisse im natürlichen Zustand, frisch oder haltbar gemacht, und die Erzeugnisse ihrer industriellen Verarbeitung sowie organische oder anorganische Stoffe, mit oder ohne Zusatzstoffe, die zur Tierernährung durch Fütterung bestimmt sind, sei es unmittelbar als solche oder in verarbeiteter Form, für die Herstellung von Mischfuttermitteln oder als Trägerstoff für Vormischungen. Futtermittelausgangserzeugnisse sind aktuell in der VO (EG) 575/2011 geregelt, bedürfen jedoch keiner Zulassung. Die VERORDNUNG (EG) 575/2011 beschreibt den Katalog für Einzelfuttermittel (Einzelfuttermittel ist eine synonyme Bezeichnung für Futtermittelausgangserzeugnis) und zielt im Wesentlichen darauf ab, dass Einzelfuttermittel sicher gegenüber Mensch, Tier und Umwelt sind.

Futtermittelzusatzstoffe werden über Antrag an die Europäische Kommission und nach wissenschaftlicher Prüfung durch die Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) per Verordnung zugelassen. In diesem Verfahren wird vom Antragssteller ein Dossier übermittelt, welches folgende Inhalte umfasst:

- Zusammenfassung des Dossiers
- Identität, Eigenschaften und Einsatz des Zusatzstoffes, sowie Analysemethoden
- Studien zur Sicherheit des Zusatzstoffes
- Studien zur Effektivität des Zusatzstoffes
- Monitoring Plan zur begleitenden Überwachung des Zusatzstoffes nach Zulassung

Zur Unterstützung bei der Erstellung des Dossiers für die einzelnen Kategorien stehen auf der homepage der EFSA auf http://www.efsa.europa.eu/de/feedapguidance/feedaptechguidance.htm

mehrere Leitfäden zur Verfügung, welche detailierte Hinweise auf die notwendigen Inhalte wie beispielsweise die Anzahl und die Art der obligatorischen Versuche geben.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Abgrenzung zwischen Futtermittelzusatzstoffen und Futtermittel-Ausgangserzeugnissen zum Teil nur sehr schwer zu ziehen ist. Ein wesentlicher Unterschied ist jedoch, dass Futtermittelzusatzstoffe eine Funktion zu erfüllen haben, während hingegen Futtermittel-Ausgangserzeugnisse einen Ernährungszweck aufweisen. Zusatzstoffe unterliegen einem Zulassungsverfahren, welches durch Antrag bei der Europäischen Kommission eingeleitet wird. Einzelfuttermittel sind im Katalog für Einzelfuttermittel der VO (EG) 575/2011 geregelt und müssen sicher gegenüber Mensch, Tier und Umwelt sein. Futtermittelzusatzstoffe sind mehreren Kategorien zugeordnet, dürfen den Verbraucher nicht irreführen und müssen eine bestimmte Funktionsweise bzw. Eigenschaft aufweisen. Im Rahmen des Zulassungsverfahrens für Zusatzstoffe ist ein Dossier zu übermitteln, welches eine bestimmte Gliederung aufzuweisen hat. Im Wesentlichen sind Versuche zur Sicherheit und Effektivität, sowie eine Beschreibung des Zusatzstoffes durchzuführen und zu erstellen. Hilfestellung hierfür liefern mehrere Leitlinien auf der homepage der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA).

Abstract

In summary the difference between feed materials and feed additives is not definitely clear and sometimes it is a kind of grey area in law. A main difference is that feed additives have to fulfill a certain task or to show a special character and on the contrary feed materials have to offer a nutritional function. Feed additives have to run through an approval process starting with an application by the European Commission. Feed materials are regulated in the European Regulation 575/2011 (catalogue of feed materials) and have to be safe to human, animals and environment. Feed additives are divided in different categories regarding to their special function. In the process of application the applicant has to submit a dossier with a particular structure. The dossier has to describe the character of the additive. Furthermore the applicant has to submit safety and efficacy trials. Guidelines, published on the homepage of the European Food Safety Authority (EFSA), give support for writing the dossier.

Literatur

VERORDNUNG (EG) 1831/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates: Verordnung über Zusatzstoffe zur Verwendung in der Tierernährung. Amtsblatt L268.

VERORDNUNG (EG) 575/2011 der Kommission: Verordnung zum Katalog der Einzelfuttermittel. Amtsblatt L159.

RICHTLINIE 96/25 (EG) des Rates über den Verkehr mit Futtermittel-Ausgangserzeugnissen und deren Verwendung. Amtsblatt L125.

Adressen des Autors

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wieningerstrasse 8, A-4020 Linz

*ANSPRECHPRTNER: Thomas Kickinger, thomas.kickinger@ages.at

Die Analytik von Iod – eine Herausforderung mit europäischer Beteiligung

Analytics of iodine - a challenge with European participation

Gerhard-Franz Hofer[1*] und Matthias Leiterer[2]

Einleitung

Jede Datenbewertung, sei es für eine Risikoabschätzung oder eine Produktbewertung, muss sich auf die Validität, aber auch die Vergleichbarkeit der Daten verlassen können.

Die Feststellung des Gesamtgehaltes von Iod ist analytisch anspruchsvoll, so haben sich für die Iodbestimmung in Lebens- und Futtermitteln zwei Extraktionsverfahren etabliert, mit denen Iodgehalte ermittelt werden.

Ziel der Arbeit war es, die am Markt der Analytik aktuell angewandten Verfahren zu erfassen und zu vergleichen. Dazu wurde eine Ringanalyse (VDLUFA 150/2011/Q) unter dem Dach des VDLUFA als Kooperation der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena (TLL) mit der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) durchgeführt.

Die Verordnung (EG) Nr. 1459/2005 legt Höchstgehalte in Alleinfuttermitteln fest. Dabei beläuft sich der maximale Höchstgehalt auf 4 mg/kg für Equiden, 5 mg/kg für Milchkühe und Legehühner, 20 mg/kg für Fische und 10 mg/kg für alle anderen Tierkategorien. Nicht festgelegt wurde die Analysenmethode, was zu erheblichen Herausforderungen in der Bewertung der festgestellten Gehalte führen kann.

Material und Methoden

Als Untersuchungsmaterial wurden vier Proben mit natürlichen Gehalten und dadurch nicht definierten Bindungsformen (Milchpulver - Non-Fat Milk Powder SRM 1549, Fischmehl, Braunalgen, Wiesengras) und zwei mit bekannten Iodverbindungen dotierte Proben (dotierte Mineralfuttermischung, dotierte Alleinfuttermischung) den Ringversuchsteilnehmer zugesandt. Der Gehaltsbereich lag zwischen 0,3 mg I/kg und 800 mg I/kg.

Es existieren zwei normativ beschriebene Analyseverfahren (1. EN 15111:2007 – Extraktion mit TMAH 2. VDLUFA-MB VII, 2.2.2.3 – Extraktion mit NH_4OH) wobei sich die Extraktion unterscheidet, die Endbestimmung jedoch immer mit ICP-MS erfolgt.

Diese zwei Prüfverfahren waren der Fokus der Ringanalyse, wichtig war aber auch die Einbringung weiterer Methoden, die in der Auswertung mitbetrachtet wurden.

Ergebnisse und Diskussion

In der Tabelle 1 ist die zusammenfassende Auswertung der sechs verschiedenen Proben dargestellt. Es sind jeweils Mittelwert, Spannbreite, relative Vergleichsstandardabweichung, Horrat-Wert, für das Milchpulver der Referenzwert und für die Futtermittel die dotierten Gehalte angegeben. Gegenübergestellt werden die Ergebnisse der ammoniakalischen Extraktion (I-NH4) und der Tetramethylammoniumhydroxid - Extraktion (I-TMAH). In einer weiteren Zeile ist der Analysenwert angegeben, der mittels Verbrennung im Sauerstoffstrom erhalten wurde (O2-Verbrennung).

Mittels Kerndichteschätzung der Messwertverteilung, in Anlehnung an das harmonisierte Protokoll (IUPAC, 2006) wurde festgestellt, dass eine getrennte Auswertung der zwei Extraktionsverfahren gerechtfertigt ist.

Bei Milchpulver und dotierten Proben unterscheiden sich die Mittelwerte nur geringfügig, bei Fischmehl, Braunalgen und Wiesengras ergeben die zwei Extraktionsverfahren erhebliche Unterschiede.

Die mikrowellenunterstützte Sauerstoffverbrennung ergibt die höchsten Gehalte.

Die relative Standardabweichung ist bei der TMAH-Extraktion in 5 von 6 Fällen zum Teil erheblich geringer.

Besondere Beachtung in der Bewertung sollte man auch auf den Umstand legen, dass sich in der Futtermittelanalytik das ammoniakalische Extraktionsverfahren etabliert hat und in der Lebensmittelanalytik das TMAH-Extraktionsverfahren CEN-Norm ist.

Tabelle 1: **Ergebnisse der Ringanalyse VDLUFA 150/2011/Q**

	Milchpulver		**Fischmehl**		**Braunalgen**	
	I - NH4	I - TMAH	I - NH4	I - TMAH	I - NH4	I - TMAH
Einheit	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Teilnehmer ausreißerfrei	11	14	9	13	13	13
Mittelwert	**3,49**	**3,41**	**0,86**	**2,11**	**662**	**811**
Spanne	2,7 - 4,2	2,8 - 4	0,69 -1,46	1,74 - 2,34	583 - 750	699 - 898
rel. Vergleichs-Stdabw. %	21,5	13	31,4	9,3	10,9	9,2
HORRAT	1,63	0,98	1,93	0,65	1,81	1,58
Referenzwert	3,38	3,38				
O2-Verbrennung	3,77		2,54		849	
	Wiesengras		**Mineralfutter dotiert**		**Alleinfutter dotiert**	
	I - NH4	I - TMAH	I - NH4	I - TMAH	I - NH4	I - TMAH
Einheit	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Teinehmer ausreißerfrei	12	13	13	14	11	13
Mittelwert	**0,79**	**1,82**	**11,5**	**13,8**	**0,63**	**0,77**
Spanne	0,51 - 1,18	1,53 - 2,1	9,3 - 13,4	10,6 - 15,4	0,55 - 0,73	0,51 - 1,05
rel. Vergleichs-Stdabw. %	27,2	14	15,7	12,7	20,7	31,2
HORRAT	1,65	0,97	1,43	1,18	1,22	1,89
dotierter Gehalt			15	15	0,6	0,6
O2-Verbrennung	1,96		22,3		0,89	

Im EU-Zulassungsverfahren der iodhaltigen Zusatzstoffe wird eine weitere Extraktionsvariante eingesetzt (TMAH in höherer Konzentration und ein weiteres Extraktionsverhältnis).

Zusammenfassung

Im Rahmen einer Ringanalyse wurden zwei Normverfahren zur Iodanalyse EN 15111:2007 – Extraktion mit TMAH und VDLUFA MB VII, 2.2.2.3 – Extraktion mit NH_4OH verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass für die Matrix Milchpulver und bei mit Iod dotierten Futtermitteln die Wahl des Extraktionsverfahrens nur geringe Unterschiede im Ergebnis bringt. Bei Fischmehl (MW - NH_4OH-Extrakt = 0,86 mg I/kg, MW – TMAH-Extrakt = 2,11 mg I/kg), Braunalgen (MW - NH_4OH-Extrakt = 662 mg I/kg, MW – TMAH-Extrakt = 811 mg I/kg) und Wiesengras(MW - NH_4OH-Extrakt = 0,79 mg I/kg, MW – TMAH-Extrakt = 1,82 mg I/kg) ergeben sich signifikante Unterschiede.

Abstract

Within the framework of a comparison test we have compared two standard methods of iodine analysis: EN 15111:2007 – extraction with TMAH and VDLUFA MB VII, 2.2.2.3 – extraction with NH_4OH. The results show that there are only small differences when we compare the two extraction methods by analyzing milk powder or iodine-spiked feed. But the analysis of fish meal (MW - NH_4OH-Extrakt = 0,86 mg I/kg, MW – TMAH-extraction = 2,11 mg I/kg), brown algae (MW - NH_4OH-Extrakt = 662 mg I/kg, MW – TMAH-extract = 811 mg I/kg) and meadow grass(MW - NH_4OH-Extrakt = 0,79 mg I/kg, MW – TMAH-extract = 1,82 mg I/kg) results in significant differences.

Dankeschön

Ausdrücklich bedanken möchte ich mich ganz herzlich bei der großen Zahl von RingversuchsteilnehmerInnen, die durch ihre aktive Mitarbeit am Ringversuch erst die Erkenntnisse ermöglichten.

Bei Herrn Dr. Matthias Leiterer und Frau Katrin Spörl aus Jena, die die Hälfte der Proben bereitstellten und die umfangreiche Datenauswertung übernahmen.

Literatur

VDLUFA-Ringanalyse 150/2011/Q – Iodbestimmung in Futter- und Lebensmitteln mit ICP-MS nach unterschiedlichen Aufschluss-/Extraktionsverfahren.

VDLUFA MB VII 2.2.2.3, 4. Aufl. 2011: Bestimmung des Gehaltes von extrahierbarem Iod in Futtermitteln mittels induktiv gekoppeltem Plasma und Massenspektrometrie (ICP-MS).

ÖNORM EN 15111:2007 05 01: Lebensmittel - Bestimmung von Elementspuren - Bestimmung von Iod mit der ICP-MS (Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma).

Verordnung (EG) Nr. 1459/2005 der Kommission vom 8. September 2005 zur Änderung der Bedingungen für die Zulassung einer Reihe von zur Gruppe der Spurenelemente zählenden Futtermittelzusatzstoffen.

Adresse des Autors

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel (TIF), Abteilung: Elementanalytik (ELEA), Wieningerstraße 8, 4021 Linz

[2] Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Untersuchungswesen, Naumburger Straße 98, 07743 Jena

*Ansprechpartner: Ing. Gerhard-Franz Hofer, gerhard-franz.hofer@ages.at

MS-BING Luftbilder und GIS basierte Applikationen für die Land- und Forstwirtschaft sowie das Umweltmanagement

MS-BING ortho-images and GIS based applications for agriculture and forestry and the management of the environment

Walter H. Mayer

Einleitung

Microsoft finalisierte im Jahr 2011 30cm Orthofotos von 70% der Flächen Westeuropas, Österreich Ost ist fertig, der fehlende Rest (Deutschland und Österreich Ost) werden bis September 2012 am BING Server verfügbar (www.bing.com/maps) sein. PROGIS (www.progis.com) entwickelte in den letzten 10 Jahren ein objektorientiertes geografisches Informationssystem - WinGIS – und Applikationen im Bereich LPIS (Land Parcel Information System), Agrar- und Forstmanagement für Betriebe oder für Genossenschaften zur Betreuung und Beratung vieler Betriebe, ferner Logistiklösungen für Maschinenringe oder Lohnunternehmer mit Einbeziehung der Partner in der Abwicklung wie auch Lieferanten, Abnehmer etc. welche eine just-in-time-Lieferung an und von der Industrie garantieren. Es wurden auch Applikationen für Precision Farming unter Einbeziehung von Wetterstationen von 2 österreichischen Herstellern sowie gemeinsam mit der Agrarbehörde NÖ ein Kommassierungsmodul (Land consolidation) fertiggestellt. Sämtliche Module unterstützen Microsoft´s – oder auch andere - Orthofotos welche bereits 2011 von der EU/JRC für LPIS und IACS Aufgaben zertifiziert wurden. Der Kunde startet die Software – diese ist auch in der preiswerten 50-Tage zeitlimitierten Version ab PROGIS-Shop verfügbar (www.progis.com/shop) - zoomt sich auf seinen Hof oder seine Region, importiert LPIS- (INVEKOS- Geo-Daten) oder Katasterdaten dazu und die Arbeit beginnt. Im Ausland werden mit dem PROGIS „ICT-Backbone“ Modell gemeinsam mit MS Lösungen zur IT Betreuung ganzer Länder weltweit angeboten, lokal angepasst und installiert.

Methodik

Die erste PROGIS Entwicklung war das leicht bedienbare, objektorientierte **Geoinformationssystem WinGIS** welches mit über 4.500 Installationen in verschiedensten Sprachen weltweit im Einsatz ist und auch als Basis für eine Entwicklungsumgebung für Softwarehäuser dient, welche mit WinGIS, den Microsoft BING Bildern und einer eigenen, verfügbaren oder zu entwickelnden Datenbankapplikation rasch und einfach GIS Lösungen für unterschiedliche Marktsegmente entwickeln.

Abb. 1: 30cm Orthofoto

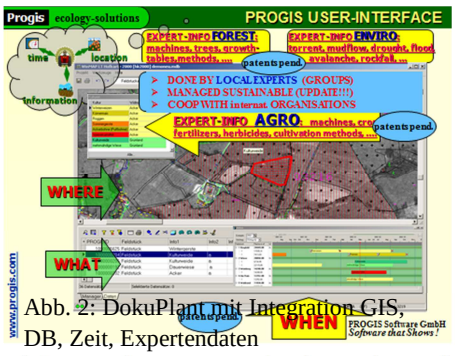


Abb. 2: DokuPlant mit Integration GIS, DB, Zeit, Expertendaten

PROGIS selbst entwickelte sich aus einem Zivilingenieurbüro und setzte somit einerseits auf die Kundenbedürfnisse auf und setzte im Verlauf von 10 Jahren ein Gesamtkonzept mit über 25 Applikationen für das Management ländlicher Räume - Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Umwelt und Naturgefahren-Management - um.

Im Bereich Forstwirtschaft entstand das Produkt **ForestOffice, eine Forsteinrichtungssoftware** die von einer Vielzahl von Forstbetrieben, Zivilingenieuren und Technischen Büros in Österreich eingesetzt wird. Derzeit wird in einigen Ländern der Ertragstafelteil angepasst und kann es danach auch in diesen Ländern eingesetzt werden. Erfassung und Auswertung entsprechen all den praktischen Anforderungen einer qualifizierten Forsteinrichtung.

Im Bereich Landwirtschaft entstand mit **DokuPlant** ein Produkt für das Management landwirtschaftlicher Betriebe (Schlagkartei+) welches ein Expertenmodell beinhaltet das sämtliche Daten von Landmaschinen (2500 Maschinen, KTBL Daten), 850 Pestizide mit Wirkstoffen und über 1.000 organische und anorganische Dünger mit Inhaltsstoffen (gemeinsam mit ZALF erarbeitet) und in Deutschland in der Zwischenzeit 350 Kulturpflanzen mit detaillierter Aktivitäten-Planung vorhält. Dadurch wird die Planung mit einem Klick – hier baue ich diese Fruchtart an – reduziert und ist damit eine Schlagkalkulation (Kosten und DB) erstellt und eine Düngebilanz für NPK. Eine Karbon-Bilanz ist in Ausarbeitung. Ein Businessplan kann abgeleitet und die Daten an die Versicherung übermittelt werden. Sämtliche Aktivitäten sind vorgeplant, beliebige thematische Karten können ausgedruckt werden. Ein Berater mit DokuPlant kann alle Daten für eine beliebige Anzahl von Betrieben, über die Geografie sortiert, auswerten. Daten mehrerer Berater sind in Regionen zusammenfassbar.

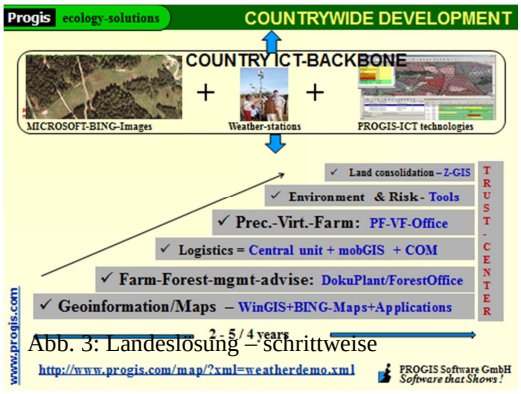


Abb. 3: Landeslösung – schrittweise

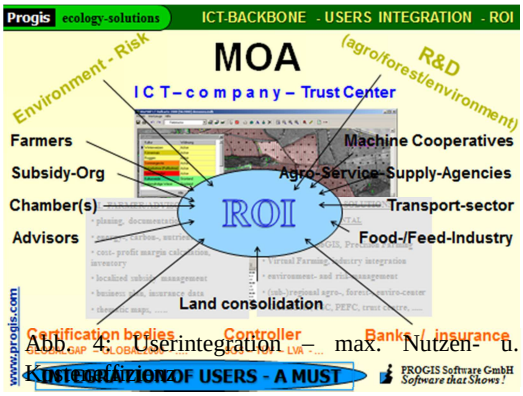


Abb. 4: Userintegration – max. Nutzen- u. Kosteneffizienz

Eine weitere Produktreihe – **Logistik** - wurde für die deutschen Maschinenringe entwickelt. Die Logistikzentrale kommuniziert mit dem bekannten mobGIS welches ursprünglich in der Zuckerrübenernte eingesetzt wurde und in der Zwischenzeit in verschiedensten Produktgruppen, auch in der Forstwirtschaft im Einsatz ist. Eine Zentrale plant für eine beliebige Anzahl von Bauern wann welche Maschine wo eingesetzt werden muss, schickt Aufträge via Handy an das mobGIS (Laptop, TouchPAD) – beide Produkte haben Orthofotos online verfügbar oder auch im Speicher integriert und leiten den Maschinenführer gezielt mit dem digitalen Auftrag zum Einsatzort, protokollieren über GPS die bearbeitete Fläche, senden im 30-Sekunden-Takt (softwaremäßig änderbar) den jeweiligen Standort zur Kontrolle an die Zentrale und rechnen bei Beendigung den Auftrag ab. Waagen können bei Bedarf integriert werden und wird derzeit an der Auftragsbearbeitung direkt aus DokuPlant gearbeitet. Weiter sind Apps für neue Telefone mit WinPhone (Nokia) als mobile Einheit verfügbar. Das Logistikmanagement kann sich auf das Vermitteln von Aufträgen an mobile Einheiten beschränken oder können wie bei den Maschinenringen zusätzliche Services angeboten werden.

Abb. 5: Logistik mit mob GIS

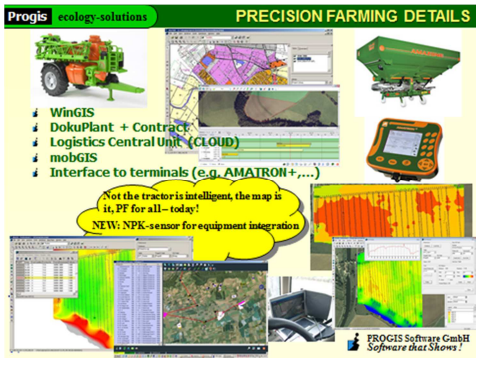


Abb. 6: Precison Farming

Mit der Logistiksoftware wurde die Kommunikation von Zentralen (Bauer oder Berater) gelöst, der nächste Schritt ist das Übermitteln einer **Precision Farming** Karte mit dem Auftrag an die mobile Einheit. WinGIS hat sämtliche Werkzeuge um unter Einbeziehung von Bodenkundekarten, Ergebnisse von Bodenproben, Einbeziehung von Daten von Wetterstationen, Integration von Ertragskarten - in Zukunft auch Daten aus einer Kooperation mit einem asiatischen Hersteller Sensordaten für NPK in höchster Präzision nach 15 Sekunden ausgewertete – qualitativ hochwertige PF-Karten an das mobGIS zu über-

tragen. Es wird derzeit mit Herstellern von Traktoren und Bodenbearbeitungsgeräten an der Integration all dieser Technologien zur automatischen Erstellung von PF-Karten gearbeitet. Erste Testgeräte mit NPK Sensorik werden in den nächsten Wochen an Institute ausgeliefert.

Natürlich kann mit WinGIS und den damit zur Verfügung gestellten Werkzeugen auch die **Gewannebewirtschaftung** – mehrere Bauern machen aus kleinen oder schlecht geformten Schlägen einen optimal geformten Schlag, die Kosten und / oder Erlöse werden mitprotokolliert und sind Basis für eine exakte Abrechnung bei gleichzeitiger Kostenersparnis – optimal durchgeführt werden.

Für und mit der NÖ Agrarbehörde wurde Z-GIS implementiert welches im Bereich **Kommassierung** flächendeckend eingesetzt wird. WinGIS ist dabei die Geokomponente, Z-GIS dient der Datenverwaltung für alle Kommassierungsaufgaben. Im Ausland werden diese Produkte als „Austrian Land Consolidation Model“ ebenfalls angeboten.

Mit der BOKU entstand in einer Kooperationen ein Produkt für **Umwelt- und Naturgefahren-Management** welches den lokalen Experten ermöglicht ihre Erfassungsdaten in ihr Modell zu integrieren und darauf aufsetzend Auswertungen mit thematischen Karten zu machen. Ziel ist, den Bauern in das Umwelt- und Naturgefahren-Management einzubeziehen das nun mit exakter Planung, Durchführung und Kontrolle der Vorgaben erfolgen kann und für die Partner - Nutznießer und Erbringer der Leistung - ein optimales Werkzeug für Planung und Controlling darstellt. Umwelt- und Risiko-Management ist weltweit NUR mit Bauern lösbar, niemals ohne, schon gar nicht gegen sie.

Zu guter Letzt kann natürlich der erfahrene **Anwender mit Programmierkenntnissen**, das Consultingbüro oder der Wissenschaftler zusätzlich mit der Entwicklungsumgebung seine eigenen Lösungen – unter Einbeziehung von Daten der Bauern - erarbeiten. Mit Herstellern großer IT Systeme – u.a. ist bei Fujitsu WINGIS demnächst als Cloud-Lösung verfügbar – werden derzeit unter Einbeziehung von Partnern wie GLOBALGAP **Trustcenter-Lösungen** für ganze Länder erarbeitet.

Abstract

Microsoft finalized in 2011 30cm orthoimages of 70% of the area of Western-EU, Austria East is ready, the missing part and Germany will be done in 2012 for being online in 9/2012. PROGIS developed during the last ten years beside its object oriented GIS “ WinGIS” also applications for LPIS (Land Parcel Information System), agriculture- and forestry management for enterprises or cooperatives/advisors/extension services for advise of many farmers, further solutions that handle the logistic for large farms or also for buyers (food industry) or suppliers (seeds, fertilizer etc.) . Just in time delivery is possible. Applications for precision farming were the next step, weatherstations of two Austrian suppliers embedded and with the Lower Austrian government an application for land consolidation for the entire country installed. All modules support Microsoft BING maps that have been certified already in 2011 from the EC/JRC for the use with LPIS und IACS. The customer starts the software and has a globe available – it is now also with a 50-day limited low-cost SaaS-version available, zooms towards his farm or region, imports LPIS or cadaster data if needed and starts working. Abroad in cooperation with Microsoft we offer since 2012 the „ICT-Backbone“ model for the management of entire countries. The model is fine-tuned according local needs and can be implemented within 2-3 years including know how transfer and training throughout the country.

Adresse des Autors

PROGIS Software GmbH, Postgasse 6, A-9500 Villach, www.progis.com, office@progis.com +43 (0)4242 26332

Konzept und Methodik zur einzelbetrieblichen Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich

Concept and methodology of a single-farm based life cycle assessment for agricultural farms in Austria

Markus Herndl[1*], Daniel U. Baumgartner[2], Gérard Gaillard[2], Thomas Guggenberger[1] und Andreas Steinwidder[1]

Nutzen und Ziel einer einzelbetrieblichen Ökobilanzierung

Seit rund 20 Jahren besteht in unserer Gesellschaft ein zunehmendes Bewusstsein für nachhaltiges Wirtschaften, was sich im landwirtschaftlichen Bereich beispielsweise auch im Förderungswesen abbildet. Durch Unterstützung von nachhaltigen Bewirtschaftungsmaßnahmen wird dem Konsumenten immer stärker die Art der Produktion kommuniziert. In Österreich stellen viele Vermarktungsstrategien die Qualität der Lebensmittel in den Fokus, wobei neben biologischer Produktion auch die Regionalität, der Klimaschutz und die nachhaltige Nutzung von Ressourcen in den Vordergrund gestellt werden. Dieses hohe Umweltbewusstsein und die Tatsache von immer knapper werdenden Ressourcen an Produktionsmitteln, verlangen nach einem neuen, umfassenden Bewertungssystem. Die Ökobilanzierung (engl. Life Cycle Assessment) erweist sich durch Studien von ROSSIER und GAILLARD (2004) und HERSENER et al. (2011) als geeignetes Instrument um potenzielle Umweltwirkungen von Landwirtschaftsbetrieben und ihren Produkten abzubilden. Sie erlaubt die gleichzeitige Betrachtung von unterschiedlichen Umweltwirkungen für verschiedene Funktionen der Landwirtschaft. Der Nutzen einer einzelbetrieblichen Ökobilanzierung ist vielschichtig und reicht von Informationen für das Betriebsmanagement und die Agrarforschung bis hin zu Informationen für die Gestaltung von Agrarpolitik. Vordergründiges Ziel der einzelbetrieblichen Ökobilanzierung ist, den Landwirten, Beratern, resp. Entscheidungsträgern Indikatoren zur Verfügung zu stellen, die es ihnen erlauben die Wirkung von landwirtschaftlicher Produktion auf die Umwelt zu beurteilen.

Konzept zur betrieblichen Ökobilanzierung

Das Konzept der betrieblichen Ökobilanzierung verfolgt laut HERSENER et al. (2011) im Wesentlichen folgenden Ansatz: Die potenziellen Umweltwirkungen eines Betriebs zu schätzen, die wichtigsten Einflussgrößen auf diese zu ermitteln und die Kenntnisse über die Umweltwirkungen bestimmter Produktionssysteme sowie von gewissen Produkten zu verbessern. Für die Landwirtschaft liegen bereits zahlreiche Systeme vor, anhand derer die direkten Auswirkungen einer bestimmten Produktionsweise auf die Umwelt (z. B. Emissionen auf dem Feld beim Gülle ausbringen) untersucht werden können. Die Ökobilanz beschreibt neben diesen direkten auch die indirekten Umweltwirkungen, die mit der Herstellung eines landwirtschaftlichen Produktes verbunden sind. So entstehen beispielsweise bei der Herstellung und beim Transport der eingesetzten Mineraldünger zusätzliche Emissionen und ein Verbrauch von Ressourcen. Die Ökobilanzierung erlaubt, neben der Auswertung auf Stufe Betrieb, auch die Auswertung von Produktgruppen, wie z.B. Milch, Getreide oder Rindfleisch. Ein impliziter Teil einer Ökobilanzierung ist das Auswertungskonzept. Dabei werden die Ergebnisse bezüglich der verschiedenen Funktionen der Landwirtschaft (Ernährung, Bereitstellung von Einkommen, Erhaltung der Produktionsbereitschaft) dargestellt und können in Bezug zu einem Referenzwert in Form von Vergleichsbetrieben gesetzt werden.

Projekt FarmLife

Bisher gibt es in Österreich nur einzelne Produktionszweige bzw. Produktionssysteme, die hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen bewertet und beurteilt wurden. Das Projekt FarmLife, welches in Kooperation zwischen LFZ Raumberg-Gumpenstein und Agroscope Reckenholz-Tänikon ART 2012 gestartet und bis 2014 laufen wird, verfolgt drei zentrale Ziele: (i) für die Zielgruppe der Entscheidungsträger Darstellung landwirtschaftlicher Leistungen und Umweltwirkungen (Abb. 1), (ii) Für die Zielgruppe Berater/Betriebsleiter: Effizienzsteigerung des landwirtschaftlichen Betriebes unter Berücksichtigung der Multifunktionalität der Landwirtschaft, d.h. unter Einbezug der Funktion der Landbewirtschaftung, der produktiven, finanziellen und ökologischen Funktion (Abb. 2), sowie (iii) Schaffung von Datengrund-

lagen für die Zielgruppe Entscheidungsträger entlang der Nahrungsmittelkette (von Politik über landwirtschaftliche Organisationen bis hin zu Lebensmittelverteiler).

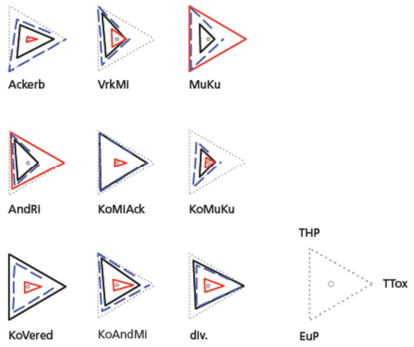


Abbildung 1: **Beispiel für Umweltprofile der drei betrachteten Funktionen: Landbewirtschaftung (schwarz), produktive Funktion (rot) und finanzielle Funktion (blau gestrichelt). THP= Treibhauspotenzial; EuP= Eutrophierungspotenzial; TTox = Terrestrische Ökotoxizität. Je näher die Ecken am Mittelpunkt, desto geringer ist die jeweilige Umweltwirkung. Betriebstypen: 11 = ‹Ackerbau›; 21 = ‹Verkehrsmilch›; 22 = ‹Mutterkühe›; 23 = ‹Anderes Rindvieh›; 51 = ‹Kombiniert Verkehrsmilch/Ackerbau›; 52 = ‹Kombiniert Mutterkühe›; 53 = ‹Kombiniert Veredelung›; 55 = ‹Kombiniert Andere/Verkehrsmilch›; 99 = übrige Betriebstypen. Das Maximum (grau gestrichelte Linie) entspricht dem Maximum der jeweiligen Umweltwirkung für die dargestellten Betriebstypen. Der Mittelpunkt entspricht dem Wert Null für die jeweilige Umweltwirkung. Aus Hersener et al. (2011)**

Die Neuheit in diesem Projekt ist, dass eine Möglichkeit für Bauern, Berater sowie Entscheidungsträger in Österreich geschaffen wird, durch Ökobilanzierung Umweltwirkungen von landwirtschaftlichen Produktionszweigen und letztlich des gesamten Betriebes umfassend beurteilen und bewerten zu können. Vorteile des Projektansatzes sind, dass eine möglichst einfache Bedienung des Bewertungsinstruments (Ökobilanztool) über Internet geschaffen wird bzw. es werden interaktive Auswertungsmöglichkeiten entwickelt, die zur Verbesserung der Produktion beitragen können und Ansatzpunkte für die Verbesserung von Umweltleistungen liefern sollen.

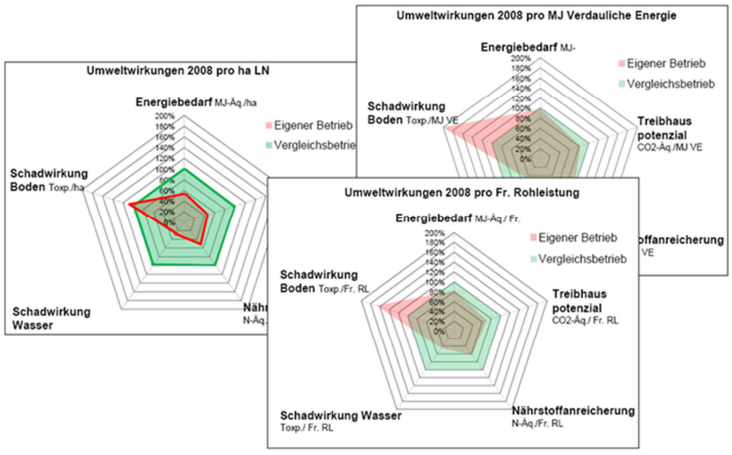


Abbildung 2: **Übersicht der Ökobilanzergebnisse am Beispiel eines Betriebs. Aus Hersener et al. (2011)**

Zusammenfassung

Die Ökobilanzierung als Instrument um potenzielle Umweltwirkungen von landwirtschaftlichen Betrieben und ihren Produkten darzulegen, gewinnt nicht nur in der Forschung, sondern auch in der Beratung und Betriebsentwicklung, sowie in der Vermarktung an Bedeutung. Einzelbetriebliche Ökobilanzierung liefert gemäß ihrer Konzeption und Definition Ansätze, welche zu einer Verringerung der Umweltwirkungen von Produktionsverfahren führen sollen. Ergebnisse einer einzelbetrieblichen Ökobilanzierung können einen wesentlichen Beitrag zur Ausrichtung der österreichischen Landwirtschaft hinsichtlich Qualitätsführerschaft in der Produktion und Vermarktung leisten sowie Förderungsprogramme bezüglich Klimaschutz und nachhaltiger Nutzung von Ressourcen begleiten und unterstützen. Das For-

schungsprojekt FarmLife, dass in Zusammenarbeit von LFZ Raumberg-Gumpenstein und Agroscope Reckenholz-Tänikon ART entwickelt und bis 2014 durchgeführt werden soll, liefert systematische Strategien zu diesen Zielen und verbindet Forschung, Beratung und Praxis. Eine gesamtbetriebliche Betrachtung wird in diesem Ansatz unterstützt. Die Ergebnisse des Projektes dienen der Weiterentwicklung der Landwirtschaft in Österreich. Die im Projekt entwickelten Methoden und Anwendungen können sowohl für biologisch als auch konventionell wirtschaftende Betriebe eingesetzt werden und sollen zu einem sachlichen und möglichst umfassenden Analyseinstrument zur Optimierung der ökologischen Effizienz in der Landwirtschaft werden.

Abstract

Agricultural production increasingly is faced with questions of resources consumption and the subsequent effects of the production systems on the environment. Due to the expected change and shortage of non-renewable resources and off-farm inputs, every farm manager is well advised to carry out a comprehensive system analysis in order to detect the strengths and weaknesses of his farm management. Life cycle assessment, a method in environmental management originally developed for industrial applications, can help to identify environmental hotspots. The partially existing analysis of material and nutrient flows in Austrian farms at the system boundary farm gate should be extended by using life cycle assessment methods. In the project FarmLife, (a project developed by LFZ Raumberg-Gumpenstein and Agroscope Reckenholz-Taenikon Research Station ART) the introduction of a single-farm based evaluation of agricultural life cycle assessments will be pursued. Essentially, the following goals will be achieved: (i) increase in efficiency of agricultural farms with consideration of economic and ecological production functions, (ii) assessment of agricultural performances and environmental effects, (iii) creation of databases for decision-makers along the food chain (farmers, authorities, food production and consumers). The novelty and the advantage in this project are: To create a possibility for Austrian farmers, consultants and decision-makers for evaluation of environmental effects of agricultural branches and in the long run to judge and to evaluate the entire farm by life cycle assessment. In the course of the project a life cycle assessment tool and an interactive evaluation device will be developed which can contribute to the improvement of production and can serve as starting point for the reduction of the environmental impacts.

Literatur

HERSENER JL, BAUMGARTNER DU, DUX D, AESCHBACER U, ALIG M, BLASER S, GAILLARD G, GLODÉ M, JENNI M, MIELEITNER J, MÜLLER G, NEMECEK T, RÖTHELI E, SCHMID D, 2011: Zentrale Auswertung von Ökobilanzen landwirtschaftlicher Betriebe (ZA-ÖB). Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich/Ettenhausen, Schweiz, 148 Seiten.

ROSSIER D, GAILLARD G, 2004: Ökobilanzierung des Landwirtschaftsbetriebs. Methode und Anwendung in 50 Landwirtschaftsbetrieben. Schriftenreihe der FAL 53. Agroscope FAL Reckenholz, Zürich, Schweiz, 142 Seiten.

Adressen der Autoren

[1] LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning

[2] Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich

[*] Ansprechpartner: Dr. Markus Herndl, markus.herndl@raumberg-gumpenstein.at

Einfluss des Motorbetriebspunktes und des Bodenbearbeitungssystems auf den Kraftstoffverbrauch bei der mechanischen Unterbodenlockerung

Influence of the engine operating point and the soil tillage systems on fuel consumption during subsoiling

Gerhard Moitzi[1*], Herbert Weingartmann[1], Helmut Wagentristl[2], Karl Refenner[2], und Andreas Gronauer[1]

Einleitung

Durch die Zunahme von Radlasten bei den eingesetzten Landmaschinen können Bodendeformationen im Unterboden zunehmen (RAPER 2005, MOITZI & BOXBERGER 2007). Die Unterbodenlockerung stellt eine energieintensive Maßnahme zur mechanischen Beseitigung von Schadverdichtungen im Unterboden dar. Je nach Bodenzustand, Bearbeitungstiefe und verwendeten Untergrundlocker (fixe oder bewegte Zinken) kann der Kraftstoffverbrauch zwischen 11 und 32 l/ha schwanken (FRÖBA & FUNK 2005).

An der Versuchswirtschaft der Bodenkultur Wien in Groß Enzersdorf wurde der Kraftstoffverbrauch bei der Unterbodenlockerung in unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen gemessen. Der Langzeitversuch mit den Großparzellen (60 x 48 m), welche eine praxisübliche Bodenbearbeitung ermöglichte, wurde 1996 angelegt.

Material und Methode

Zur volumenstrombasierten Kraftstoffmessung wurde ein Durchflussmessgerät (PLU 116H) in die Kraftstoffanlage des Versuchstraktors Steyr 9125a (92 kW) integriert (Bild 1). Das Digitalsignal der Kraftstoffmessung (Messfehler von 1% auf den Messwert bezogen) sowie das Frequenzsignal des Radarsensors (Parameter für die Berechnung der Fahrgeschwindigkeit) wurden mit einer Scanrate von einem Hertz auf einen Datalogger aufgezeichnet. Als Untergrundlockerer kam der Cultiplow® mit vier festen Zinken (Scharbreite: 34 cm) zum Einsatz (Abbildung 1). Die Arbeitstiefe von 40 cm wurde mit einer Stabwälzegge eingestellt.

Abbildung 1: **Untergrundlockerer (links) und Durchflussmessgerät PLU 116H (rechts)**

Die Messungen wurden bei zwei Fahrstrategien mit unterschiedlicher Motordrehzahl (hoch und angepasst) durchgeführt. Je Fahrstrategie wurden zwei Querfahrten mit dem Untergrundlockerer beim Bodenbearbeitungsversuch durchgeführt (Abbildung 2).

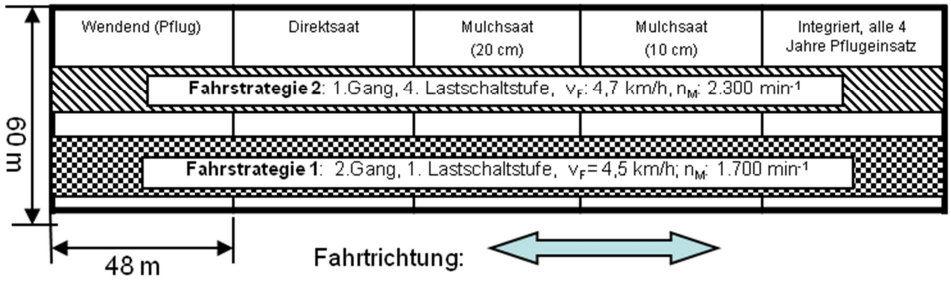


Abbildung 2: **Versuchsplan mit den Bodenbearbeitungssystemen und den zwei Fahrstrategien für die Unterbodenlockerung**

Ergebnisse und Diskussion

Es zeigt sich, dass die Böden mit abnehmender Bodenbearbeitungsintensität dichter gelagert sind, wodurch ein erhöhter Zugkraftbedarf und somit auch ein erhöhter Kraftstoffverbrauch bei der Unterbodenlockerung gemessen wurde (Bild 3). Insbesondere bei den Varianten „Direktsaat“ und „Mulchsaat – flache Lockerung“ führten im Vergleich zur wendenden Bodenbearbeitung zu Mehrverbräuchen zwischen 1,6 und 3,9 l/h.

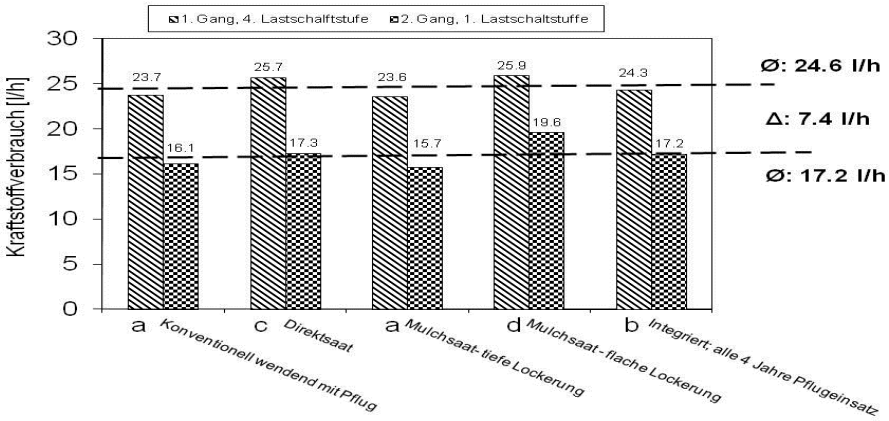


Abbildung 3: **Kraftstoffverbrauch (l/h) bei der Unterbodenlockerung in unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen bei zwei Fahrstrategien. Kleinbuchstaben zeigen den signifikanten Unterschied (Student-Newman-Keuls-Test; α=0,05) im Kraftstoffverbrauch zwischen den Bodenbearbeitungssystem an**

Der Faktor „Fahrstrategie“ hat einen viel größeren Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch als das Bodenbearbeitungssystem. Die Versuchsfahrten mit der *Fahrstrategie 1* (2. Gang; 1. Lastschaltstufe) bei einer mittleren Motordrehzahl von 1.700 min^{-1} zeigen einen durchschnittlichen Verbrauch von 17,2 l/h, welcher dem verbrauchsminimalen Motorbetriebspunkt nahekommt. Die „hochtourigen“ Versuchsfahrten der *Fahrstrategie 2* (1. Gang; 4. Lastschaltstufe) mit der mittleren Motordrehzahl von 2.300 min^{-1} weisen einen um 30 % (= 7,4 l/h) höheren mittleren Kraftstoffverbrauch auf. Ohne Berücksichtigung der Wendezeit beträgt der mittlere Kraftstoffverbrauch bei der *Fahrstrategie 2* 17,4 l/ha und bei der *Fahrstrategie 1* 12,3 l/ha. Die Einsparung an Kraftstoff, ohne dass die Flächenleistung verändert wird, wird durch die Wahl des verbrauchsminimalen Motorbetriebspunktes, welche bei ca. 70 % der Nenndrehzahl ist, realisiert (MOITZI ET AL. 2008).

In einer weiteren Untersuchungen wurde der Kraftstoffverbrauch bei der Unterbodenlockerung in Abhängigkeit der Bearbeitungstiefe gemessen. Der Kraftstoffverbrauch steigt von 8,9 l/h bei 20 cm Bodenbearbeitungstiefe auf 15,4 l/h bei 40 cm Bodenbearbeitungstiefe an. Nach den ÖKL-Richtwerten betragen die errechneten Arbeitserledigungskosten (Maschinen- und Arbeitskosten) für die Unterbodenlockerung bei den unterschiedlichen Bearbeitungstiefen zwischen 58 und 64 €/h. Bei einer technischen

Flächenleistung von 1,2 ha/h ergeben sich Arbeitserledigungskosten zwischen 48 und 53 €/ha (MOITZI, 2009).

Zusammenfassung

Mit Zunahme der Radlasten bei Landmaschinen gewinnt die Unterbodenlockerung als mechanische Reparaturmaßnahme zunehmend an Bedeutung. Im Rahmen eines Feldversuchs wurde der Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf den Kraftstoffverbrauch bei der Unterbodenlockerung mit einem Cultiplow® untersucht. Die Unterbodenlockerung wurde mit zwei Fahrstrategien unabhängig voneinander durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Fahrstrategie einen größeren Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch hat, als das Bodenbearbeitungssystem. Die berechneten Arbeitserledigungskosten für die mechanische Unterbodenlockerung betragen um die 50 €/ha, wobei noch die zusätzlichen Kosten für den Anbau von meliorativen Pflanzen für den biologischen Bodengefügeaufbau zu berücksichtigten sind.

Abstract

With increasing wheel load of agricultural vehicles, subsoiling as mechanical repair measurement became more important. In a field trial, the influence of different soil tillage systems on fuel consumption at subsoiling with Cultiplow® was investigated. The fuel consumption was measured with a high performance flow-meter for two different driving strategies. The results show, that the driving strategy has more influence on fuel consumption (l/h) than the soil tillage system. The calculated operating costs (sum of machinery costs and labour costs) for subsoiling are around 50 €/ha in which additional costs for cropping of ameliorative crops for the biological generation of the soil structure should be considered.

Literatur

FRÖBA, N. & FUNK M. 2005: Dieselkraftstoffbedarf bei landwirtschaftlichen Arbeiten. KTBL-Heft 58. 2005.

MOITZI G. & J. BOXBERGER. 2007: Vermeidung von Bodenschadverdichtungen beim Einsatz von schweren Maschinen – eine aktuelle Herausforderung. Ländlicher Raum, 2007. Seite 1 – 27.

MOITZI, G. H. WEINGARTMANN, H. WAGENTRISTL, K. REFENNER & J. BOXBERGER . 2008: Fuel consumption at subsoiling. In: Journal LANDTECHNIK (Agricultural Engineering): Heft 63 1/2008.

MOITZI, G. 2009: Folgen der Bodenverdichtung dürfen nicht unterschätzt werden. In: Österreichische Bauernzeitung Nr. 8. 19. Februar 2009.

RAPER, R.L. 2005: Agricultural traffic impacts on soil. Journal of Terramechanics 42 (2005) 259 –280.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Landtechnik, Peter Jordan Straße 82, A-1190 Wien

[2] Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, Schloßhoferstraße 31, A-2301 Groß-Enzersdorf

[*]Ansprechpartner: Dr. Gerhad MOITZI, gerhard.moitzi@boku.ac.at

Einflüsse einer Dammabdeckung auf den Boden sowie auf Ertrag und Qualität bei Kartoffeln

Effects of coverage material on the soil, on tuber yield and quality of potatoes

Mathias Gamerith[1*], Peter Liebhard[1], Bernhard Schreiber[2], Gerhard Sigl[3] und Herbert Eigner[3]

Einleitung

Bei hohem Anteil von Blattfrüchten und Mais kommt es sowohl durch die Bodenbearbeitung als auch durch Starkregenereignisse auf Hanglagen zunehmend zu Bodenabtrag. Zur Verminderung des Bodenabtrags und Verbesserung der Bodenstruktur bieten sich mehrere Maßnahmen an.

Grünschnitt von Dauergrünland, welcher nach dem ÖPUL-Programm, jährlich von diesen Flächen verbracht werden muss, kann auf verschiedene Arten genutzt werden. Da im Waldviertel ca. 60 % der österreichischen Stärkekartoffel produziert werden und die Zahl der viehlosen Betriebe zunimmt, wurde im Rahmen einer Versuchsserie Grünschnitt als Dammabdeckungsmaterial im Kartoffelbau vergleichend zu anderen organischen Abdeckmaterialien beurteilt. Im Besonderen wurden die Effekte auf Ertrag und Qualität der Kartoffel als auch die Stabilität der Dämme in Hanglage bewertet.

Material und Methoden

Im Jahr 2011 wurden bei Stärkekartoffeln (*Solanum tuberosum*) an drei Versuchsstandorten im Waldviertel, Niederösterreich Abdeckversuche durchgeführt. Der Standort Tautendorf (konventionelle Bewirtschaftungsweise) wurde als Exaktversuch angelegt. Am Standort Moidrams bei Zwettl wurden in Hanglage ein Langparzellenversuch (konventionelle Bewirtschaftungsweise) sowie eine Biofläche (biologische Bewirtschaftungsweise) als Exaktversuch bearbeitet.

Bewertet wurden: Temperatur und Wassergehalt im Damm, Krankheits- und Schädlingsbefall, mögliche Erntebeeinträchtigungen, Knollenertrag, Stärkegehalt, Stärkeertrag und Nitratgehalt der Kartoffelknollen. Zusätzlich wurden die Effekte einer Grünschnittabdeckung auf die Stabilität der Dämme bei Starkregenereignissen bewertet. Die unkrautunterdrückende Wirkung des Abdeckmaterials wurde auf zwei Flächen mit unterschiedlicher Intensität des Striegeleinsatzes erhoben.

Am Standort Tautendorf betrug die Parzellengröße 3 m x 10 m. Sechs Varianten (Grünschnitt, Heu, Klee, Kompost, Kompost-Aspolit-Mischung (alle manuelle Ausbringung) sowie eine Variante ohne Abdeckung) wurden getestet (randomisiert, vier Wiederholungen).

Die Parzellengröße am Standort Moidrams „Hanglage“ war 15 m x 110 m. Eine Grünschnitt (maschinelle Ausbringung) und eine Variante ohne Abdeckung wurden in zwei Wiederholungen geführt.

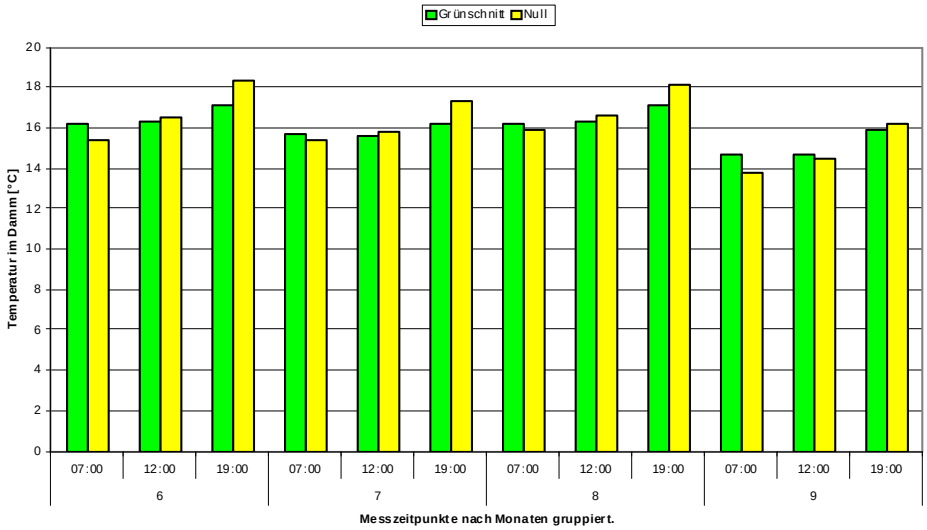
Am Versuchsstandort Moidrams „Biofläche“ hatten die Parzellen eine Größe von 3 m x 10 m. Für die Varianten einmaliger und zweimaliger Striegeleinsatz wurde je eine Grünschnittvariante (manuelle Ausbringung) vergleichend mit einer Variante ohne Abdeckung in vier Wiederholungen angelegt.

Angepflanzt wurden am Standort Tautendorf die sehr spät reifende Stärkekartoffelsorte Kuras, in Moidrams „Hanglage“ die mittelspät reifende Sorte Eurostarch und am Standort Moidrams „Biofläche“ die spät reifende Sorte Wisent.

Ergebnisse und Diskussion

Die Abdeckung der Dämme ergab sowohl am Standort Tautendorf als auch in Moidrams „Hanglage“ unter Grünschnittabdeckung am Morgen eine höhere Temperatur im Damm, während mittags und abends ohne Abdeckung höhere Temperaturen vorlagen. Die Ermittlung des Wassergehalts im Damm ergab auf Basis der eingesetzten Gipsblöcke keine Unterschiede zwischen abgedeckten und nicht abgedeckten Dämmen.

Abbildung 1: **Temperatur im Damm am Standort Moidrams „Hanglage“ nach Messzeitpunkten und Monaten gruppiert, Versuchsjahr 2011**



Weiters wurde durch die Dammabdeckung kein verstärkter Krankheits- und Schädlingsbefall beobachtet, auch bei der Ernte gab es keine Beeinträchtigung.

Tabelle 1: **Ertrags- und Qualitätsergebnisse von den Standorten Tautendorf, Moidrams „Hanglage“ und Moidrams „Biofläche“. Mittelwerte mit demselben Buchstaben sind nicht signifikant verschieden.**

[4]

	Variante	*Knollenertrag t/ha*		*Stärkegehalt %*		*Stärkeertrag t/ha*		*Nitratgehalt mg/kg*	
Tautendorf	*Nullvariante*	*61,8*	*b*	*22,0*	*a*	*13,6*	*b*	*49,3*	*b*
	Grünschnitt	*68,2*	*a*	*21,9*	*a*	*14,9*	*a*	*52,0*	*b*
	Heu	*64,3*	*ab*	*21,6*	*a*	*13,9*	*ab*	*44,3*	*b*
	Klee	*68,3*	*a*	*20,6*	*a*	*14,1*	*ab*	*106,7*	*a*
	Nullvariante	*61,8*	*a*	*21,98*	*a*	*13,6*	*a*	*49,3*	*a*
	Kompost	*59,1*	*a*	*19,57*	*b*	*11,6*	*b*	*86,3*	*a*
	Kompostmischung	*52,3*	*b*	*21,93*	*a*	*11,5*	*b*	*65,5*	*a*
Moidrams „Hanglage“	*Nullvariante*	*47,2*	*a*	*21,3*	*a*	*10,1*	*a*		
	Grünschnitt	*58,9*	*b*	*20,7*	*b*	*12,2*	*b*		
Moidrams „Biofläche“ einmalige Dammstriegelung	*Nullvariante*	*15,8*	*a*	*18,6*	*a*	*2,9*	*a*		
	Grünschnitt	*27,0*	*b*	*17,6*	*b*	*4,7*	*b*		
Moidrams „Biofläche“ zweimalige Dammstriegelung	*Nullvariante*	*33,6*	*a*	*17,6*	*a*	*5,9*	*a*		
	Grünschnitt	*41,2*	*b*	*17,3*	*a*	*7,2*	*b*		

Mit einer Abdeckung von 50 t Grünschnitt/ha Kartoffelfläche wurde an allen drei Standorten ein Knollenmehrertrag zwischen 10 und 30% erreicht. Aufgrund der zusätzlichen Fahrgassen, welche durch die Ausbringung mittels Kompoststreuer (Streubreite 15 m) notwendig wurden, war der effektiv erzielbare Mehrertrag ca. 12%.
Durch die unterschiedlichen Abdeckvarianten konnte keine signifikante Beeinflussung des Stärkegehalts festgestellt werden. Augrund des höheren Knollenertrags erreichten die Grünschnittvarianten den höchsten Stärkeertrag. Unter Kleeabdeckung wurde der höchste Nitratgehalt in den Knollen festgestellt.

Die Aufbringung von Abdeckmaterial hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Anzahl tierischer Fraßschäden sowie auf den Schorfbefall.
Durch eine Grünschnittabdeckung (50 t/ha) konnten Dammform und –stabilität erhalten sowie Bodenabtrag verhindert werden.
Am Standort Moidrams „Biofläche“ konnte eine unkrautunterdrückende Wirkung der Grünschnittabdeckung nachgewiesen werden, wobei die Dammabdeckung den Striegelvorgang jedoch nicht ersetzen kann.
Eine Dammabdeckung mit 50 t Grünschnitt/ha Kartoffelfläche verursacht hohe Ausbringungskosten. Eine Reduzierung der Ausbringmenge bei Erhalt der positiven Wirkungen muss in weiteren Versuchsreihen geprüft werden. Nach SCHACHTSCHABEL et al. (1998) reicht eine Bodenbedeckung von 30 bis 50% aus, um Erosion zu verhindern. Auf dem Versuchsstandort Moidrams „Hanglage“ wurde die 50%ige Bedeckung des Bodens durch die Ausbringung von 50 t Grünschnitt/ha Kartoffelfläche weit überschritten.

Zusammenfassung

Die Wirkung von unterschiedlichen organischen Abdeckmaterialien auf den Boden sowie Ertrag und Qualitätsparameter bei Stärkekartoffeln wurden in einem einjährigen Versuch, im Jahr 2011 untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass an allen drei Versuchsstandorten die mittlere Temperatur im Damm der Grünschnitt-, Heu- und Kleevariante am Morgen signifikant höher war als in der Null-, Kompost- und Kompostmischungsvariante. Durch eine Grünschnittabdeckung konnte in Dämmen ein Knollenmehrertrag von bis 30% nachgewiesen werden. Der Mehrertrag reduziert sich durch die erforderlichen Fahrgassen des Kompoststreuers auf 12%. Der Stärkeertrag wurde nicht signifikant vom Abdeckmaterial beeinflusst. Weiters konnte gezeigt werden, dass durch eine Grünschnittabdeckung Bodenabtrag verhindert werden kann und die Dammform stabil erhalten bleibt. Auch konnte eine unkrautunterdrückende Wirkung durch eine Grünschnittabdeckung beobachtet werden.

Abstract

The effects of different organic coverage materials on the soil, on tuber yield and on the quality parameters of starch potatoes were examined in a one-year field study undertaken in 2011. Results have shown that in all three test locations average morning temperatures in ridges covered by chopped 1st grassland cut, by chopped hay and by chopped clover were significantly higher than in the uncovered check area as well as in the area covered by compost or by a compost-aspolit-mixture. Ridges covered by 1st grassland cut reached an increase in tuber yield of up to 30%. Due to tramlines caused by the compost spreader, however, the actual yield increase was reduced to 12%. Starch content was not significantly influenced by coverage. Yet, it has been proved that 1st grassland cut coverage can prevent soil loss and it helps to preserve the form of the ridges. In addition 1st grassland cut coverage can reduce weed contamination.

Literatur

SCHACHTSCHABEL P, BLUME H-P, BRÜMMER G, HARTGE K-H und SCHWERTMANN U, 1998: Lehrbuch der Bodenkunde. 14. Auflage. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 371.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

[2] AGRANA Stärke GmbH, Conrathstraße 7, A-3950 Gmünd

[3] Zuckerforschung Tulln GmbH, Josef-Reither-Straße 21-23, A-3430 Tulln

[*] Ansprechpartner: Mathias GAMERITH, gaman@gmx.at

Sortenbewertung der Anfälligkeit für Kolbenfusariose bei Mais

Variety assessment of susceptibility for cob fusariosis maize

Klemens Mechtler[1]*, Hans Felder[1], Elisabeth Viktoria Reiter[2], Irmengard Strnad[2]und Hans-Peter Stüger[3]

Einleitung

Fusarium-Befall und damit einhergehende Mykotoxinbildung kann die Qualität und Verwertbarkeit von Körnermais stark mindern. Etwa die Hälfte der in Österreich benötigten Körnermaismenge wird verfüttert (1,27 Mio t), knapp 38 % kommen in die industrielle Verwertung (0,95 Mio t) und ca. 7 % entfallen auf den Nahrungsverbrauch (Statistik Austria, 2012). In der EU gelten für Mykotoxine Höchstgehalte bei Lebensmittel (VO(EG) 1881/2006) und Richtwerte bei Futtermittel (Empfehlung der Komm. 2006/576/EG), die auch die Nebenprodukte aus der Maisverarbeitung erfassen. Für jede Art der Verwertung sind möglichst nicht oder nur minder belastete Rohstoffpartien erwünscht. Im Getreidebau sind Pflanzenschutzmaßnahmen gegen *Fusarium*-Pilze etabliert, im Maisbau ist man auf vorbeugende Maßnahmen wie Vorfruchtwahl, Bodenbearbeitung, ausgewogene Düngung, rechtzeitige Ernte und Sortenwahl angewiesen. Der Sorte kommt bei der Minderung des Mykotoxinrisikos besondere Bedeutung zu (FELDER et al., 2007). Seit 2011 werden Einstufungen für die Anfälligkeit von Maissorten gegenüber Kolbenfusariose auf Basis des Pilzbefalles am Kolben in der Österreichischen Beschreibenden Sortenliste publiziert. Die Einstufungen bewegen sich überwiegend in einem engen Bereich von Ausprägungsstufe 4 bis 6 (AGES, 2012), was auch in der Volatilität der Befallswerte begründet ist. In einem aktuellen Projekt KOFUMA – gefördert vom BMLFUW, den Bundesländern Bgld, Ktn, NÖ, OÖ und Stmk sowie acht wirtschaftsbeteiligten Finanzierungspartnern (Laufzeit bis 30. Juni 2014) - soll daher eine umfassendere Sortenbewertungsmethode entwickelt werden, die eine genauere bzw. stärker differenzierte Einstufung im Sortenmerkmal Anfälligkeit für Kolbenfusariose ermöglicht.

Material und Methoden

Versuche und Standorte: Datengrundlage bilden die Sortenwertprüfungen des zweiten Wertprüfungsjahres mit 33 Prüfstandorten vom Innviertel bis ins Kärntner Becken (Dreisatzgitter-anlagen, vierreihige Parzellen mit Kerndrusch) und 106 Prüfsorten und zugelassenen Vergleichssorten aus vier Reifegruppen, ergänzt durch je vier Versuchsorte in NÖ und OÖ, drei Kärntner und einem burgenländischen Standort der Landwirtschaftskammern (Streifenversuche). Zusätzlich wird an zwei Standorten eine künstliche Infektionen des Kolbens (FELDER, 2007) und am IFA-Tulln eine Sprühinokulation der Narbenfäden durchgeführt.

Probenahme: 1 kg Mischprobe je Sorte und Standort, Trocknung unmittelbar nach Drusch

Parameter: befallene Kolbenoberfläche in % an den Pflanzen der linken Randreihen jeder Parzelle, in Folge des Arbeitsaufwandes nur von etwa der Hälfte der Wertprüfungsversuche vorliegend. Deoxynivalenol (DON)-, Zearlenon (ZEA)- und Fumonisine (FUM)-Gehalte in µg/kg wurden mittels ELISA-Test-Kits - spezifische RIDASCREEN®FAST Enzymimmunoassays (R-Biopharm®)- analysiert. Der FUM-Gehalt wurde an acht Versuchen aus dem pannonischen und illyrischen Klimaraum bestimmt. Für Analysenergebnisse unter der Nachweisgrenze wurde diese als Gehaltswert eingesetzt. Wegen der meist rechtsschiefen Verteilung der Mykotoxindaten werden Mittelwert und Median angeführt und nichtparametrische Verfahren für die Signifikanztests eingesetzt.

Ergebnisse und Diskussion

1. Die neue Methode zur Sorteneinstufung für die Anfälligkeit gegenüber Kolbenfusariose muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Die Bewertungsmethode folgt einem integrativen Ansatz: Weder DON-, ZEA- und FUM-Gehalte noch die visuelle Bonitur erfassen für sich allein alle Aspekte einer möglichen Mykotoxinbelastung: Es werden nur ausgewählte Mykotoxine untersucht, andere bleiben unberücksichtigt (eine Abhilfe wäre hier die Multitoxinanalytik). Die visuelle Bonitur wiederum bezieht sich auf die verpilzte Kolbenoberfläche, unabhängig vom *Fusarium*-Erreger, aber mit nur einem gewissen stochastischen Zusammen-

hang zwischen Pilzbefall und Mykotoxingehalt der Körner, der bei geringem Befall auch sehr lose sein kann. Die kombinierte Auswertung von Bonitur- und Analytikdaten ist somit eine solidere Basis für die Beurteilung des genotyptisch bedingten Mykotoxinrisikos.

- Soweit möglich sind nur orthogonale Datensätze zu verwenden: Die Sortenbewertungskriterien sind von Standorts- und Jahreseffekten stark beeinflusst. Umweltbedingt können sehr unterschiedliche Absolutniveaus und Streubreiten der Gehaltswerte vorliegen. Mit der ausschließlichen Verwendung der Wertprüfungsdaten für die Bewertungsmethode bleibt die Forderung nach Orthogonalität für die Genotypen innerhalb einer Reifegruppe erfüllt.

- Bei der Umrechnung der Urwerte zur Ausschaltung des Umwelteffektes müssen die Sortenrelationen in adäquater Weise beibehalten werden. Mit den Vergleichssorten der einzelnen Reifegruppen werden für die Sortenbewertungskriterien jeweils Standortsmittel und damit Relativwerte berechnet. Damit werden der Standortseinfluss und in mehrjährigen Situationen auch der Jahreseinfluss egalisiert. Relativwerte bieten gegenüber einer ebenso denkbaren Rangbildung einen geringeren Informationsverlust in den transformierten Merkmalswerten.

- Die Methode muss als Ergebnis eine Einstufung auf der 1-9-Skala oder eine ausgewogene und handhabbare Kenngröße für diese Einstufung liefern. Ermittlung dieses Zielwertes:

a) Mittelung dieser sortenspezifischen Relativwerte für DON, ZEA, FUM, KOBF an jedem Ort und Vergabe einer ortsspezifischen Einstufung auf der 1-9 Skala für jede Sorte und Berechnung der Gesamtnote aus den ortspezifischen Einstufungen bzw.

b) Bildung des sortenspezifischen Gesamtmittels der Relativwerte über alle Standorte und erst dann Vergabe der sortenspezifischen Einstufung auf der 1-9 Skala.

Die Gesamtmittel werden unter Berücksichtigung von Gewichtungsfaktoren berechnet, da an den Standorten nicht immer alle vier Sortenbewertungskriterien erhoben werden. Für die Vergabe der Ausprägungsstufen 1-9 werden aktuell verschiedene Zuordnungsmaßstäbe mit verschiedenen symmetrischen und asymmetrischen Skalen getestet.

2. Weitere Ergebnisse aus 2011:

Kolbenbefall und Mykotoxingehalte waren im ersten Projektjahr allgemein niedrig. Nur 2008 wurden ähnlich geringe Werte während der letzten acht Jahre erhoben (DERSCH et al., 2011). Standortsunterschiede waren jedoch ebenso gegeben wie eine gesicherte regionale Differenzierung: Im Pannonikum lagen die Gehaltswerte witterungsbedingt am niedrigsten, gefolgt vom Illyrikum und mit den höheren Gehalten im Nordalpinen Feuchtgebiet.

Tabelle 1: **Mykotoxingehalte bei Körnermais in den Anbauregionen 2011 in µg/kg**

Mykotoxine	Anbauregion	Analysen-zahl	Mittel-wert	Konfidenzintervall Mittelwerte		Median	Konfidenz-intervall Median	
Deoxynivalenol	**Nordalpin**	430	**669**	600	738	399	336	474
	Pannonikum	265	**240**	211	270	100	100	131
	IIIyrikum	503	**408**	358	458	175	148	210
Zearalenon	**Nordalpin**	430	**66**	58	75	25	25	25
	Pannonikum	265	**28**	25	32	20	20	21
	IIIyrikum	502	**62**	50	74	20	20	23
Fumonisine	**Pannonikum**	179	**255**	156	353	100	100	100
	IIIyrikum	59	**379**	216	542	100	100	218

Tabelle 2: **Mittelwert und Median für den DON-Gehalt von Sortengruppen mit unterschiedlicher**

Anfälligkeit für Kolbenfusariose 2011 (in µg/kg)

Sortenanfälligkeit	Analysen-zahl	Mittelwert DON	Konfidenzintervall Mittelwerte		Median DON	Konfidenz-intervall Medi-an	
gering bis mittel (APS 4)	146	**295**	245	345	**140**	100	200
mittel (APS 5)	368	**412**	365	459	**250**	200	289
mittel bis stark (APS 6 oder 7)	179	**742**	606	878	**409**	342	688

Ebenso konnten 2011 trotz des schwachen Befalls noch signifikante Unterschiede im DON-Gehalt für die derzeit aktuell vergebenen Ausprägungsstufen (APS) festgestellt werden (Tab. 2). Es besteht jedoch bei den Sorten noch ein breites, indifferentes Mittelfeld. Mit der neuen Sortenbewertungs-methode sollen hier genauere bzw. stärker differenzierte Einstufungen ermöglicht werden. Aktuelle sortenspezifische Darstellungen mit Absolutwerten basieren auf den in jeder Reifegruppe orthogonal durchgeführten Wertprüfungen und sind unter www.baes.gv.at (siehe Literaturverzeichnis) einsehbar.

Zusammenfassung

Mykotoxine stellen im Körnermaisbau ein Erfolgsrisiko dar, das mit guter Sortenwahl vermindert werden kann. Im KOFUMA-Projekt wird eine Sortenbewertungsmethode entwickelt, die sowohl den sichtbaren Pilzbefall am Kolben als auch die Gehalte an DON, ZEA und FUM in die Sorteneinstufung aus natürlicher und künstlicher Infektion aus umfangreichen Analysen miteinbezieht. Dadurch sollen die methodischen Voraussetzungen für eine differenziertere Beurteilung bestehender und neuer Sorten geschaffen werden. Bisherige Erfahrungen unterstützen diesen Ansatz, da selbst bei dem allgemein geringen Befallsdruck in 2011 und dem bislang bestehenden, engen Einstufungsintervall signifikante Mykotoxinminderungen im Erntegut von Sorten mit geringerer Anfälligkeit festgestellt werden konnten. Die für die Sortenbewertung durchgeführten Analysen sind gleichzeitig Teil des jährlichen Mykotoxin-Monitorings bei Körnermais.

Abstract

Mycotoxins are a relevant risk faktor in corn production which can be reduced by choosing more tolerant varieties. In the Austrian KOFUMA-project an improved method of variety assessment is being developed using both data of visible fungal attack on the cob and contents of DON, ZEA and FUM after natural and artificial infection in official list trials as criteria. A more nuanced classification for the susceptibility of varieties for cob rot and mycotoxins formation is aimed at. Past experiences support this approach, as even at generally low infestations in 2011 and with the existing narrow interval classification differences in genotypic mycotoxin contents were found in varieties with lower susceptibility. The data analyzed for variety assessment are also part of the annual monitoring of mycotoxins in corn**.**

Literatur

Literatur kann bei den Autoren eingesehen werden.

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, Wieningerstrasse 8, A-4020 Linz

[3] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Fachbereich Daten, Statistik integrative Risikobewertung, Beethovenstrasse 8, 8010 Graz

[*] Ansprechpartner: DI Klemens MECHTLER, klemens.mechtler@ages.at

Dormanz als Sorteneigenschaft von Winterweizen und ihre Bedeutung im pflanzenbaulichen Produktionssystem

Dormancy as a characteristic of winter wheat cultivars and its importance for the crop production system

Michael Oberforster[1*], Andreas Ratzenböck[1], Anton Neumayer[2] und Elisabeth Zechner[3]

Einleitung

Die primäre Dormanz von Samen ist ein physiologischer Ruhezustand, der die Keimung bei an sich günstigen Bedingungen blockiert. Hierbei handelt es sich um ein charakteristisches Merkmal von Wildpflanzen; bei domestizierten Arten ist diese Eigenschaft meist nur mehr reduziert vorhanden. Für die Getreidearten ist die Keimruhe in Hinblick auf die Auswuchsresistenz und damit einhergehend die Qualitätssicherheit bedeutsam. Dauer und Tiefe der Dormanz werden wesentlich vom Verhältnis von Abscisinsäure (ABA) und Gibberllinen (GA) kontrolliert. Die während bestimmter Phasen der Kornbildung herrschende Temperatur, sowie die Feuchtigkeit und Einstrahlung nehmen Einfluss darauf (LUNN et al. 2002, FINCH-SAVAGE und LEUBNER-METZGER 2006).

Material und Methoden

Umwelten, Pflanzenmaterial: In den Jahren 2009/10 und 2010/11 wurden in Fuchsenbigl, Reichersberg und Zwettl Versuche mit 124 Sorten und Zuchtlinien von Winterweizen durchgeführt. Die Prüfglieder waren 2-fach wiederholt, die Parzellenfläche variierte von 1,6 bis 4,0 m^2.

Keimungsindex: Zur Vollreife (BBCH 89) wurden von jeder Parzelle etwa 30 Weizenähren entnommen. Jeweils 100 Körner wurden in feuchte Faltenfilter gelegt und gemäß ISTA-Vorschriften ohne Licht bei einer Temperatur von 20±2 °C zum Keimen gebracht (ISTA 2012). Vom 4. bis zum 21. Tag wurden die gekeimten Körner regelmäßig ausgezählt. Die Aggregation der Einzeldaten zu zwei Keimungsindizes (KIAL, KIGE) erfolgte in Anlehnung an WALKER-SIMMONS (1988). Ein niedriger Indexwert von beispielsweise 0,15 bis 0,30 bedeutet eine ausgeprägte und ein hoher Wert von 0,60 bis 0,80 eine geringe Dormanz.

Auswuchs: Es wurden Kornproben von 30 bis 35 Gramm mit zweifacher Lupenvergrößerung analysiert und der Anteil gekeimter Körner in Gewichtsprozent ausgedrückt.

Ergebnisse und Diskussion

Bei den sich bildenden Samen von Kulturpflanzen ist eine Keimruhe erwünscht; jedoch soll sie nach der Ernte zügig abgebaut werden. Aufgrund neuerer Forschungsergebnisse werden fünf Dormanzklassen mit mehreren Dormanzstufen und -typen unterschieden. Am weitesten verbreitet und das Getreide betreffend ist die „Physiologische Dormanz“ (BASKIN und BASKIN 2004). Bei Weizen und anderen Getreidearten sind die den Embryo umgebenden Samenhüllen – d.h. Spelzen, Frucht- und Samenschale, Endosperm und morphologischen Struktur der Ährchen – eine bestimmende Komponente der Physiologischen Dormanz (BENECH-ARNOLD 2004). Als wichtige Mechanismen gelten die Verhinderung der Wasseraufnahme, die Keimhemmung durch Abscisinsäure, die mechanische Behinderung der Embryoexpansion und die Einschränkung des Sauerstoffzutritts (FINCH-SAVAGE und LEUBNER-METZGER 2006). Ein nicht dormanter Weizen (z.B. eine gegenüber Auswuchs empfindliche Sorte) keimt bei regnerischem Wetter zur Reifezeit unabhängig von der Temperatur. Eine Weizensorte mit guter Auswuchsfestigkeit wird bei feuchtkühler Witterung in geringerem Maße ebenfalls keimen, weil die Dormanz bei tieferen Temperaturen schwächer ist (LEUBNER-METZGER 2007).

Im Rahmen des CORNET-Projekts „Robust Wheat“ wurde der Zusammenhang zweier Keimungsindizes zu dem unter Freilandbedingungen erzielten Auswuchs geprüft (OBERFORSTER et al. 2012). Als wenig dormant sind Disponent, Hermann, Enorm, Leiffer, Augustus, Brentano, Credo, Mythos, Tambor, Xenos, Solitär und Lear anzusehen. Niedrige Indexwerte bzw. eine ausgeprägte Dormanz kenn-

zeichnet die Sorten SW Maxi, Pannonikus, Donnato, Impulsiv, Lahertis, Drifter, Event, Tarkus, Julius, Skalmeje, Jubilar, Lukullus und Ritmo. Die Körner von Sorten mit schwacher Dormanz keimten großteils zwischen dem 4. und 8. Tag nach dem Einlegen in die Faltenfilter. Bei ausgeprägter Dormanz ist trotz optimaler Verhältnisse eine massiv verzögerte und insgesamt geringere Keimung gegeben (*Abbildung 1*). Der intervarietale Zusammenhang der Keimungsindizes zum prozentuellen Auswuchs ist mit r = 0,44** (KIAL) bzw. 0,51** (KIGE) zu gering, um bei der Züchtung vorrangig eingesetzt werden zu können. So verfügen die Sorten Impulsiv, Chevalier, Energo, Estevan, Impulsiv, Julius, Kometus und Lukullus trotz mittlerer Indexwerte (KIAL) von 0,43 bis 0,52 über die beste Widerstandskraft gegen Auswuchs (1,7 bis 2,4 %). Bei höheren Indexwerten (ab 0,55 bis 0,60) ist die Beziehung ausgesprochen lose (*Abbildung 2*). Dormanz ist ein wichtiger Mechanismus für die Auswuchsresistenz von Weizensorten, aber nicht der einzige. Den beiden Merkmalen liegen keine völlig identischen Prozesse zugrunde (PAULSEN und AULD 2004).

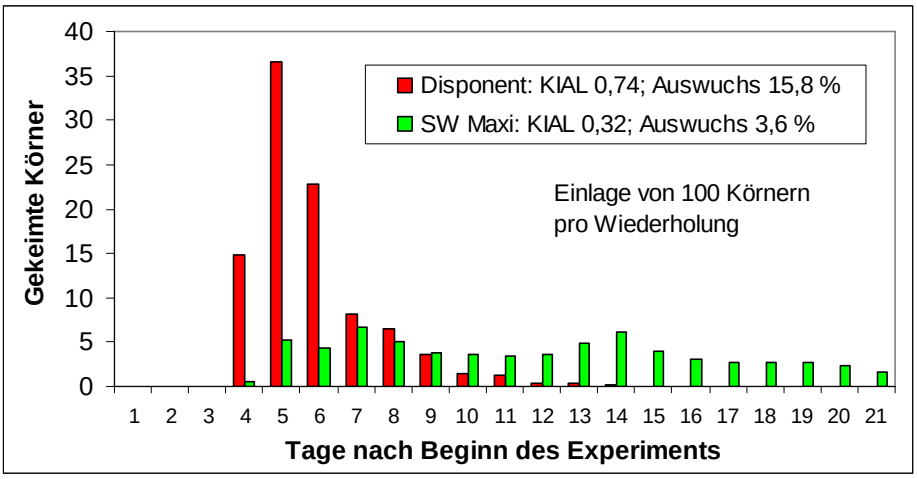


Abbildung 1: **Gekeimte Körner der Winterweizensorten Disponent (geringe Dormanz) und SW Maxi (ausgeprägte Dormanz) vom 4. bis zum 21. Tag nach dem Beginn des Experiments (Mittel aus 6 Versuchen, 2010-2011)**

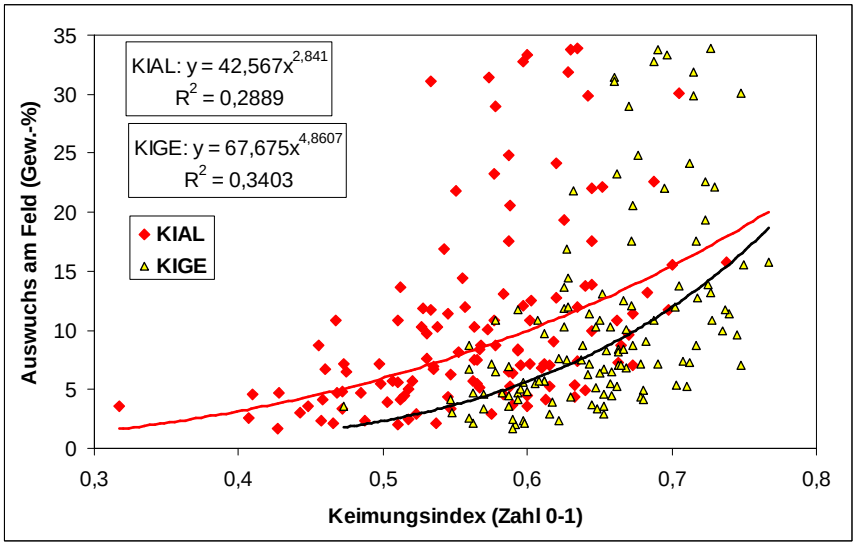


Abbildung 2: **Intervarietaler Zusammenhang zweier Keimungsindizes zum Auswuchs am Feld (124 Winterweizen, Mittel aus mehreren Umwelten, 2010-2011)**

Zusammenfassung

Die primäre Dormanz ist ein physiologischer Ruhezustand, der die Keimung von Samen auch bei günstigen Bedingungen unterbindet. Bei Weizen und anderen Getreidearten sind die Samenhüllen hiefür bedeutsam (Hüllendormanz). Das Zusammenwirken von Abscisinsäure (ABA), Gibberellinen (GA) sowie der Temperatur, Einstrahlung und Wasserversorgung während bestimmter Perioden der Kornentwicklung prägen wesentlich die Dauer und Tiefe der Dormanz. Bei Kulturpflanzen ist die Keimruhe eine zunächst erwünschte Eigenschaft, die jedoch nach der Ernte rasch abgebaut werden soll. In den Jahren 2010 und 2011 wurden 124 Sorten und Zuchtlinien von Winterweizen an drei österreichischen Standorten hinsichtlich ihrer Dormanz und Auswuchsresistenz getestet. Die intervarietale Korrelation zweier Keimungsindizes als Parameter der Dormanz zu dem am Feld erzielten Auswuchs war zuwenig straff (r = 0,44** bzw. 0,51**), um im Rahmen der Züchtung effizient eingesetzt werden zu können. Dormanz ist der wichtigste, aber nicht der einzige Mechanismus für den Grad der Auswuchsresistenz.

Abstract

The primary dormancy is a physiologically inactive state which inhibits the germination of seeds, even under favourable conditions. For wheat and other cereal species, the seed coats are important for dormancy. The cooperation of abscisic acid (ABA) and gibberellins (GA), as well as temperature, radiation and moisture during defined periods of grain development substantially affect the duration and extent of the dormancy. For crops, dormancy is initially a desired characteristic, but it should be reduced quickly after the harvest. In the years 2010 and 2011, about 124 cultivars and breeding lines of winter wheat at three Austrian locations were tested concerning their dormancy and resistance to pre-harvest sprouting. The intervarietal correlation of two germination indexes as parameters of dormancy to pre-harvest sprouting on the field was not high enough (r = 0.44** and 0.51**, respectively) to be used efficiently for practical breeding. Dormancy is the most important, but not the only mechanism for the degree of resistance to sprouting.

Literatur

BASKIN JM, BASKIN CC, 2004: A classification system for seed dormancy. Seed Sci. Res. 14, 1-16.

BENECH-ARNOLD RL, 2004: Inception, maintenance, and termination of dormancy in grain crops: physiology, genetics, and environmental control. In: Benech-Arnold RL and Sanchez RA (Eds.) Handb. of seed physiology: Applications to agriculture, pp. 169-198. Food Product Press, New York.

FINCH-SAVAGE WE, LEUBNER-METZGER G, 2006: Seed dormancy and the control of germination. New Phytol. 171, 501-523.

ISTA, 2012: Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut, Ausgabe 2012. International Seed Testing Association, Bassersdorf.

LEUBNER-METZGER G, 2007: Samendormanz und Keimungskontrolle: Gene, Umweltfaktoren und Klimawandel. Vorträge für Pflanzenzüchtung 72, 87-104.

LUNN GD, KETTLEWELL PS, MAJOR BJ, SCOTT RK, 2002: Variation in dormancy duration of the U.K. wheat cultivar Hornet due to environmental conditions during grain development. Euphytica 126, 89-97.

OBERFORSTER M, RATZENBÖCK A, WERTEKER M, NEUMAYER A, ZECHNER E, HARTL L, 2012: Variabilität und Beziehungen von Samendormanz, Auswuchs und Fallzahl in einem Sortiment europäischer Winterweizen. Bericht 62. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 22.-24. November 2011, pp. 61-68. BAL Gumpenstein, Irdning.

PAULSEN GM, AULD AS, 2004: Preharvest sprouting of cereals. In: Benech-Arnold RL and Sanchez RA (Eds.) Handbook of seed physiology: Applications to agriculture, pp. 199-219. Food Product Press, New York.

WALKER-SIMMONS MK, 1988: Enhancement of ABA responsiveness in wheat embryos at higher temperature. Plant Cell. Environ. 11, 769-777.

Adressen der Autoren

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

[2] Saatzucht Donau Ges.m.b.H. & CoKG, A-4981 Reichersberg

[3] Saatzucht Edelhof, Edelhof 1, A-3910 Zwettl

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

Urbaner Gemüsebau: Gemüse frisch vom Dach

Urban vegetable gardening: fresh vegetables from roof tops

Falko Feldmann*

Einleitung

In den Großstädten Europas verändern „Transitions-Aktivisten“, „Guerillagärtner“, Selbsternte-Initiativen“ oder „Stadtgemüseteams“ den Blick auf das urbane Wohnumfeld (Bohmann und Vitzthum, 2012). Ihr Grundgedanke ist Verantwortungsübernahme für ihren Lebensraum und nachhaltiges Wirtschaften vor Ort einschließlich der Produktion von Nahrungsmitteln in der Stadt.

Die Idee ist nicht neu. Sie war allenfalls vergessen oder unterdrückt in einer Zeit, in der freie Flächen in der Stadt ausschließlich als Baulücken empfunden wurden. Heute hat das urbane Grün wesentliche Funktionen in der modernen Stadt gefunden und ist bedeutendes Element, sich nachhaltig aufzustellen: Parks, Alleen, Einzelbäume oder Zierpflanzen verbessern das Klima oder die Staubbelastungen im Wohnumfeld, wirken sich auf das soziale Miteinander positiv aus und sind zudem ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. Nachhaltigkeit indes bedarf daneben der Partizipation vieler. Die Stadtbewohner wollen ihren persönlichen Anteil am urbanen Grün schaffen und tun dies an Straßen, in Kleingärten, auf Balkonen, Innenhöfen oder auch auf Dächern.

Urbaner Gemüsebau wird als ein Teilbereich der multifunktionalen Landwirtschaft verstanden, der eine tragfähige Produktion pflanzlicher Erzeugnisse im Ballungsgebiet der Städte in mehrstöckigen Gebäuden oder auf Dächern ermöglichen kann. Dächer sind aufgrund ihrer Größe und Exponiertheit von besonderem Interesse nicht nur für Haus- und Kleingärtner, sondern auch für den Erwerbsgartenbau. Bei letzteren ist seit Jahren der Versuch erkennbar, Gewächshäuser auf Dächern zu errichten oder sogar Turmgewächshäuser in Baulücken zu planen.

Kann man diesen Trend nutzen, angesichts begrenzter Ressourcen einen Anteil zur Ernährungssicherung zu leisten? Stehen überhaupt Verfahrens-technische Lösungen zur Verfügung, um auf dem Dach nennenswerte Mengen an Nahrungsmitteln zu produzieren und wo sind die begrenzenden Faktoren?

Material und Methoden

Diesem Beitrag liegen keine experimentellen Daten zu Grunde, sondern Metaanalysen. Es wurden Recherchen auf einschlägigen Websites, vorzugsweise aus Deutschland, durchgeführt. Weiterhin wurde im Julius Kühn-Institut mit Unterstützung des deutschen Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) am 16.04.2012 ein Fachgespräch mit Experten aus Forschung, Universität, Stadtplanung und Industrie durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Dachfläche

Flachdächer sind im heutigen Stadtbild weit verbreitet. Sie haben einen großen Anteil bei gewerblichen und öffentlichen Bauten wie Industrie- und Sporthallen sowie Schulen und Bürogebäuden, bei denen sich aus wirtschaftlichen Gründen eine Flachdachlösung anbietet. Aber auch bei Einfamilienhäusern oder Carports und Garagen ist die Ausführung als Flachdach sinnvoll. In Großstädten findet man sie zusätzlich auf Hochhäusern. Nur eine begrenzte Zahl von Dächern kommt allerdings aus statischen Gründen für den Anbau von Nahrungsmitteln in Frage (Kolb und Schwarz, 1999). Die Gesamtfläche von Dächern, auf denen intensive Produktion stattfinden könnte, ist heute nicht bekannt und wird derzeit in manchen Großstädten ermittelt (Berlin: Dierich, 2012). Für New York und Toronto werden jeweils 5000ha Dachfläche für die Nahrungsmittelproduktion angenommen (Mougeot, 2005).

Anbauformen

In der Mehrzahl der Fälle werden auf Dachflächen Gemüse einschließlich Kräuter und niedrig wachsendes Obst wie Erdbeeren angebaut. Dafür werden Erden aus Torf, Kompost und anderen Bestandteilen vor Ort hergestellt oder fertige Substrate unterschiedlichster Art verwendet. Die Substrate werden in Behältern oder, frei auf dem Dach ausgebreitet, bis zu einer Schichtdicke von 50 cm genutzt. Sträucher und sogar schwach wurzelnde Bäume sind so kultivierbar (Rosol, 2006).

Die Pflanzenkultur findet ungeschützt statt oder in technisch sehr unterschiedlich gestalteten Gewächshäusern. Wesentliches Kennzeichen in geschützten Systemen ist die Kreislaufwirtschaft und u. U. die Hydrokultur unter Gewächshausbedingungen. In Gebäudekomplexen auf mehreren übereinander gelagerten Ebenen können ganzjährig Früchte, Gemüse, Speisepilze und Algen erzeugt werden (z.B. SkyVegetables.com). Die Kombination mit der Fischzucht ist möglich und auch wirtschaftlich sinnvoll (ecf-center.de).

Pflanzenschutz

Die Akteure beim Anbau und die Nutzer von Gemüsen und anderen Nahrungsmitteln auf Dächern sind neben Erwerbsgärtnern einerseits „herkömmliche“ Kleingärtner, weiterhin jedoch mehr als zuvor Gemeinschaften gartenbaulich unterschiedlichsten Ausbildungs- und Kenntnisstandes („Interkulturelle Gärten“, „Gemeinschaftsgärten“; Rosol, 2006).

Infolge der neuen Pflanzenschutzgesetzgebung der EU werden nicht-erwerbsmäßige Produktionsstätten deshalb u.U. mit den gesetzlichen Definitionen des „Haus und Kleingartens“ bzw. der „Fläche für die Allgemeinheit“, für die jeweils besondere Bestimmung der Zulassung oder Genehmigung von Pflanzenschutzmitteln bestehen. Hier wird es in Zukunft wichtig, entsprechende Vorkehrungen für eine angemessene Sachkunde der Verwender von Pflanzenschutzmitteln in den Nationalen Aktionsplänen für die nachhaltige Verwendung von Pflanzenschutzmittel zu treffen.

Über den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln hinaus sind es vor allem Saatguttauschbörsen (z.B. stiftung-interkultur.de), die mit dem erforderlichen Know-how der Pflanzenquarantäne unterstützt werden müssen.

Synergien

Synergieeffekte werden gesucht: eine ökonomische Verwendung von Siedlungsabwässern, Grünabfallrecycling soll die wirtschaftliche Bilanz einer Produktionsstätte auf dem Dach in Großstädten ebenso verbessern, wie die Kopplung von Energiegewinn aus erneuerbaren Energien und ihre Verwendung vor Ort (tu-braunschweig.de). Die Einbindung von Dachgewächshäusern in das Resourcenmanagement von Hochhäusern favorisiert das „inFarming“-System des Fraunhofer-Institutes (infarming.de). Niedrigenergiegewächshäuser können als technisch sehr weit entwickelte Innovationen für die erwerbsmäßige Produktion relevant werden (zineg.de).

Rentabilität

Die Diskussion, wie weit der vertikale Pflanzenbau in Zeiten knapper werdender Bodenressourcen die traditionelle landwirtschaftliche Produktion ersetzen kann, muss derzeit skeptisch betrachtet werden, da sehr hohe Investitionskosten gerade mit dem Gewächshausbau auf Dächern verbunden sind. Neben hohen Investitionskosten stehen den Erwerbsbetrieben nur geringe Flächen zur Verfügung, Schwierigkeiten der rentablen Ernte und des Transportes entgegen. Eine Lösung könnten große Industriekomplexe sein, die kombiniert genutzt werden können, wie das Beispiel der Pflanzen/Fischproduktion zeigt (ecf-center.de).

Zu diesen professionell betriebenen, weitgehend geschlossenen Produktionsweisen kommen eine Vielzahl von Pflanzennutzungssystemen in der Stadt hinzu, angefangen von der Nahrungsmittelproduktion auf Balkonen oder Dächern bis hin zur garten- und landschaftsbaulichen Nutzung von Pflanzen des öffentlichen Grüns. Deren Produktivität muss derzeit als relativ gering und instabil geschätzt werden.

Sie werden aber bereits heute für den Eigenbedarf mit herangezogen oder komplementär dem lokalen Verkauf oder der Verwendung z.B. in Restaurants zugeführt (es sei an dieser Stelle hinzugefügt, dass die Rentabilität der urbanen Gemüseproduktion in Mega-Städten der südlichen Hemisphäre, die eine ausgeprägte Armutsproblematik besitzen, völlig anders bewertet werden muss).

Zusammenfassung

Die Nahrungsmittelproduktion auf Dächern, darunter insbesondere Gemüse und Kräuter, erfreut sich in Europas Großstädten einer großen Vielfalt. Getragen wird sie von einem neuen Typus des Kleingärtners, der mit dem Kulturpflanzenanbau einen nachhaltigeren Lebensstil verbindet. Der Beitrag der Haus- und Kleingärtner zur Ernährungssicherung ist derzeit noch nicht quantifiziert. Erwerbsgärtner scheuen bislang angesichts hoher Investitionen bei kleinen Flächen den Schritt zur Produktion von Gemüsen auf dem Dach. Ausnahmen sind große Industriegebäude, auf denen erste wirtschaftlich sinnvolle Projekte erprobt werden.

Abstract

In large cities of Europe, urban vegetable production on roof tops reveals a high diversity of different production types and useful plants produced. It is a new type of low scale gardener who performs together with the plant cultivation a new, sustainable way of living and thinking. Up to now it remains unclear whether low scale gardeners produce considerable amounts of vegetables with respect to food security. Professional producers seldom risk the production on roof tops due to the high investment costs and the small size of roof top areas. Exceptions are large buildings and combinations of plant production and fish production.

Literatur

BOHMANN C, VITZTHUM T, 2012: Wir machen das einfach. Welt am Sonntag, 15.April.2012,16.

DIERICH A, 2012: Urbane Landwirtschaft der Zukunft – Es wächst was auf der Stadt. PlanerIn 1-12, 38-41.

KOLB W, SCHWARZ T, 1999: Dachbegrünung intensiv und extensiv. Ulmer-Verlag Stuttgart, ISBN 3-8001-5075-1.

MOUGEOT L J A, 2005: Agropolis:The Social, Political and Environmental Dimensions of Urban Agriculture. Earthscan and the International Development Research Centre (IDRC), ISBN 1-84407-232-0.

ROSOL M, 2006: Gemeinschaftsgärten in Berlin. Mensch-und-Buch-Verlag, Berlin, ISBN: 3-86664-076-5

Adressen der Autoren

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Deutschland

[*] Ansprechpartner: Dr. Falko Feldmann, falko.feldmann@jki.bund.de

Urban Gardening in Wien – am Beispiel der City Farm Schönbrunn

Urban Gardening in Vienna with the City Farm Schoenbrunn as an Example

Wolfgang Palme

Einleitung

- Im Jahr 2050 werden 70% aller Menschen weltweit in Städten wohnen
- Megatrend: Garten; City-Farming, Urban Gardening
- Ecopolis: Stadt der Zukunft. Ökologische Architektur
- 2/3 der Österreicher leben in Stadtgebieten
- Österreich: >2 Mio. Gärten, ca. 1,3 Mio. Balkone, fast 1 Mio. Terrassen; unzählige Innenhöfe, Dachgärten, Fensterbretter!

Projektbeschreibung

Dass Kinder, vor allem im städtischen Umfeld, heute immer weniger über Zusammenhänge der Lebensmittelentstehung, über Pflanzenwachstum und Landwirtschaft Bescheid wissen, ist längst bekannt. Das Projekt „Junior City Farmer 2011“ entstand als Kooperation der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau mit der Tageszeitung Kurier unter der Schirmherrschaft des Lebensministeriums.

Zahlreiche internationale Beispiele zeigen, dass städtischer Gemüsebau im Trend liegt. Nach Auslaufen des Einjahresprojekts wurde 2012 die City Farm Schönbrunn als Multiplikationszentrum für Gemüsevielfalt und biologischen Gemüseanbau in der Stadt neu gegründet und ausgebaut. Themen wie der Anbau in Töpfen und Kisten, Substratverwendung und Sorteneignung werden hier experimentell bearbeitet. Außerdem wurde damit ein gartenpädagogischer Standort für die Vermittlung von gartenbaulichem Wissen an Kinder und Jugendliche geschaffen. Gesellschaftlich relevante Themen wie gesunde Ernährung, Bewegung, Soziales und Kreativität werden auf natürliche Weise über den Garten als Erlebnis- und Aktionsraum vermittelt.

Abstract

The City Farm Schoenbrunn is an institution that was founded in 2012. It is a centre of vegetable diversity and garden pedagogic work. Children that live in the city have the chance to learn about plant growth and the origin of food.

Adresse des Autors

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau – Schönbrunn, Grünbergstr. 24, 1130 Wien, w.palme@gartenbau.at

Website der City Farm Schönbrunn: www.cityfarm.at

Mineralisierung und Auswaschbarkeit des gehölzinkorporierten Explosivstoffs RDX

Mineralization and leaching of tree-incorporated RDX

Jakob O. Mueller[1*], Detlef Schenke[2], Wilfried Pestemer[1], Carmen Büttner[1] und Bernd Schoenmuth[1]

Einleitung

Mit einer Gesamtfläche von ca. 10.000 km² nehmen ehemals militärisch genutzte Liegenschaften (Sprengstoffproduktionsstätten und Truppenübungsplätze) 2,8 % der Bundesrepublik Deutschland ein (SCHRÖDER et al. 2003). Bei einem großen Teil dieser Flächen werden Kontaminationen mit sprengstofftypischen Verbindungen, wie dem Rüstungsschadstoff Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin (Royal Demolition eXplosive = RDX) vermutet. Nadelgehölze, die die Vegetation dieser Standorte dominieren, tragen durch RDX-Aufnahme und -Akkumulation erheblich zur Schadstoffminderung kontaminierter Böden bei (SCHOENMUTH 2008). Die abgefallenen Nadeln dieser Gehölze weisen jedoch eine sehr hohe Auswaschbarkeit für RDX auf, welche über 60 % der inkorporierten RDX-Äquivalente (RDXeq) ausmachen kann (MUELLER et al. 2011). Dadurch ist die Gefahr einer RDX-Auswaschung aus der Streuschicht sehr hoch. Deshalb sollte in einem Mineralisationsversuch mit ^{14}C-RDX-beladenen Fichtennadeln (*Picea abies* (L.) H. Karst.) in Rotteinkubatoren untersucht werden, ob sich Reststoffe aus landwirtschaftlicher Produktion wie Rindergülle oder Biogasgärrest als Bodenadditive eignen, um den Abbau von nadelinkorporiertem RDX zu fördern. Außerdem sollte ermittelt werden, wie sich eine suboptimale Mikroorganismen-tätigkeit auf Mineralisierung und Auswaschbarkeit von RDX auswirkt.

Material und Methoden

Für den Mineralisationsversuch wurden je Inkubator 4 g fein gemahlene, ^{14}C-RDX-beladene Rotfichtennadeln (26,5 µg RDXeq g^{-1} TM) aus einem Aufnahmeversuch in 150 g eines getrockneten, schluffigen Sandbodens (2,5 % C_{org}, pH 6,7) eingemischt. Bei den Additiven, deren Wirkung auf die Mineralisierung von gehölzinkorporiertem RDX mit einer unbehandelten Kontrolle (UK) verglichen werden sollte, handelte es sich um jeweils 2 ml Rindergülle (RG) und 2 ml Biogasgärrest (BGR). In einer weiteren Variante wurden durch Zugabe von 20 ml Ethanol (Et) (96 Vol.-%) bodenbürtige Mikroorganismen weitestgehend abgetötet, um den Abbau bei gestörtem Bodenleben zu untersuchen. Mit Ausnahme des Ethanols, das vor dem Einmischen der Nadeln in den Boden gegeben wurde, erfolgte die Applikation der Additive mit dem zur Einstellung der Bodenfeuchte auf 60-70 % der WK_{Max} zugegebenen Wasser.

Die Untersuchung wurde in Rotteinkubatoren durchgeführt. Die Inkubatoren stellen eine Modifikation des von NORR und RIEPERT (2007) beschriebenen Testsystems zur Untersuchung des bodenbürtigen Abbaus ^{14}C-markierter Substanzen dar. Sie bestanden aus verschließbaren Rottekammern mit einem Volumen vom 375 cm³. Das bei der Mineralisierung von ^{14}C-RDX freiwerdende $^{14}CO_2$ wurde in Natronkalk „gefangen“. Nach einer Natronkalkextraktion mit HCl und Überführung des ausgetriebenen $^{14}CO_2$ in Szintillatorlösung (Oxysolve-C-400, Zinsser Analytic GmbH, Frankfurt/M, Deutschland) wurde die ^{14}C-Radioaktivität im Flüssigszintillationszähler (LSC, LS 6500, Beckman Instruments GmbH, München, Deutschland) gemessen, um daraus den Anteil der zu CO_2 abgebauten RDX-Rückstände berechnen zu können.

Die Lagerung der Rotteinkubatoren erfolgte in einer dunklen Klimakammer bei 20°.

Zur Ermittlung der Auswaschbarkeit gehölzinkorporierter RDXeq nach einer Inkubation im Boden wurden je Inkubator vier Aliquote von 4 bis 6 g Boden entnommen, in Zentrifugenröhrchen mit 20 ml de-ionisiertem Wasser gegeben und über 24 h auf einem Rotationsschüttler (180 U/min.) bei Raumtemperatur extrahiert. Die wassergelösten RDXeq-Anteile wurden durch Flüssigszintillationsmessung quantifiziert und zur nicht-auswaschbaren, durch Verbrennung der Bodenaliquote im Oxidizer (Biological Oxidizer OX 500, Zinsser Analytic GmbH, Frankfurt/M, Deutschland) ermittelten Restradioaktivität in prozentuale Beziehung gesetzt.

Ergebnisse und Diskussion

Direkt nach Boden-Einbringung der ^{14}C-RDX-beladenen Fichtennadeln setzte ein starker RDX-Abbau ein, so dass der größte Teil des RDX-Massenumsatzes zu CO_2 in den ersten drei Wochen nach Versuchsbeginn erfolgte (Abbildung 1). Am 18. Tag wurden bereits $^{14}CO_2$-Freisetzungsraten von monatlich 80,5 % (Kontrolle, UK), 78,2 % (Rindergülle, RG), 58,2 % (Biogasgärrest, BGR) und 4,6 % (Et) der ^{14}C-Anfangsradioaktivität ermittelt. Nach drei Monaten lag die monatliche $^{14}CO_2$-Freisetzungsrate in allen Varianten nur noch unter 2 %. Die hohen $^{14}CO_2$-Freisetzungsraten während der rapiden Anfangsphase der Mineralisation sind durch den raschen Abbau ungebundener, leicht verfügbarer RDXeq zu erklären. Da ab dem dritten Monat nach Versuchsansatz nur noch äußerst geringe Werte der $^{14}CO_2$-Freisetzungsgeschwindigkeit zu beobachten waren, ist zu folgern, dass der Vorrat an bioverfügbaren RDX-Rückständen in Fichtennadeln relativ schnell erschöpft ist. Es ist anzunehmen, dass ab dem dritten Monat der Rotte nur noch der langsamere Abbau nadelgebundener (sequestrierter) ^{14}C-RDX-Rückstände in die Mineralisierungsbilanz eingeht.

Von den untersuchten Additiven wies nur die Rindergülle 342 Tage nach Versuchsansatz mit 62,4 % der eingebrachten Radioaktivität eine mit der Kontroll-Variante (64,4 %) vergleichbare kumulative $^{14}CO_2$-Freisetzung auf (Abbildung 1). Die Mineralisierung nach Applikation von Biogasgärrest betrug zu diesem Zeitpunkt nur 49,5 % der eingebrachten RDXeq.

Der Abbau gehölzinkorporierter RDXeq wird in sehr hohem Maß durch bodenbürtige Mikroorganismen bestimmt. Im Boden mit gestörter Mikroorganismentätigkeit verlief die $^{14}CO_2$-Freisetzung nur sehr langsam und betrug bis zum 216. Tag nach Versuchsansatz nur 5,7 % der ^{14}C-Anfangsaktivität, bevor die kumulative $^{14}CO_2$-Freisetzung - aufgrund allmählicher Regeneration der Bodenmikroorganismenkonsortien - bis zum 342. Tag auf 13,5 % anstieg (Abbildung 1).

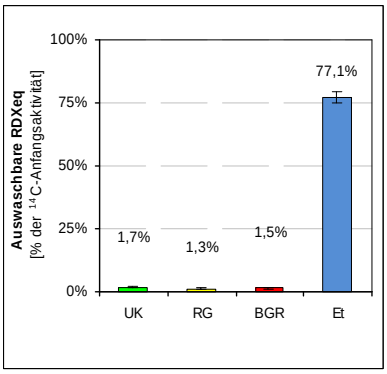


Abbildung 1: **$^{14}CO_2$-Freisetzungsraten und kumulative $^{14}CO_2$-Freisetzung aus ^{14}C-RDX-beladenen Fichtennadeln** (± Standardabw., n = 3)

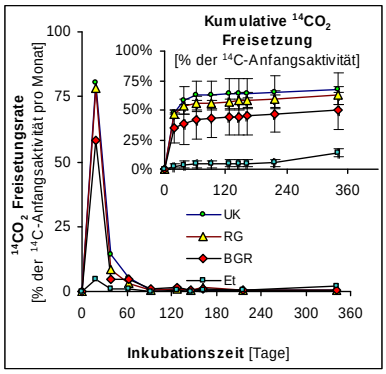


Abbildung 2: **Auswaschbarkeit ^{14}C-RDX-bürtiger Radioaktivität nach Inkubation im Boden** (± Standardabw., n = 4)

Da das Risiko einer Remobilisierung von RDX-Rückständen nach etwa einem Jahr nur noch äußerst gering war (Kontrolle 1,7 %), konnte kaum ein Einfluss des Zuschlages von Rindergülle (1,3 %) bzw. Biogasgärrest (1,5 %) auf die Auswaschbarkeit festgestellt werden (Abbildung 2). Der geringe RDX-Abbau in Boden mit gestörter biologischer Aktivität schlug sich deutlich in einer hohen Auswaschbarkeit nadelinkorporierter RDX-Rückstände nieder. So betrug die auswaschbare Radioaktivität aus dem mit Ethanol behandeltem Boden sogar 77,1 % der eingebrachten ^{14}C-Anfangsradioaktivität (Abbildung 2).

Abschließend kann gefolgert werden, dass in Böden mit gesundem Bodenleben leicht verfügbares und remobilisierbares RDX aus Fichtennadeln durch bodenbürtige Mikroorganismen relativ schnell mineralisiert oder festgelegt werden kann, wodurch die Gefahr einer Auswaschung nadelinkorporierter RDX-Rückstände nach kurzer Zeit stark absinkt. Bei suboptimaler Mineralisierung bleibt die Gefahr einer Auswaschung jedoch aufgrund eines wesentlich langsameren RDX-Abbaus lange bestehen.

Zusammenfassung

Aufgrund seiner hohen Mobilität stellt der humantoxische Explosivstoff RDX auf militärisch genutzten Flächen eine Gefährdung unserer Trinkwasserressourcen dar. Nadelgehölze, die diese Flächen dominieren, sind in der Lage den Schadstoff aufzunehmen und in ihrer Biomasse zu akkumulieren. Bemerkenswert ist die sehr hohe Auswaschbarkeit des aufgenommen Explosivstoffs aus der Nadelfraktion mit über 60 %, was einen Austrag aus der Streuschicht des Bodens wahrscheinlich macht. In einem Mineralisierungsexperiment mit ^{14}C-RDX-beladenen Nadeln von *Picea abies* wurde deshalb untersucht, ob sich die Mineralisierung inkorporierter RDXeq durch die Applikation von landwirtschaftlichen Restprodukten als Bodenadditive beschleunigen lässt und ob sich eine Störung des Bodenlebens auf den RDX-Abbau auswirkt.

Eine Steigerung der RDX-Mineralisierung durch eine Applikation von Rindergülle oder Biogasgärrest konnte nicht nachgewiesen werden. Jedoch wurde festgestellt, dass der bioverfügbare Anteil nadelinkorporierter RDXeq in gesundem Boden sehr schnell mikrobiell zu CO_2 abgebaut wird, und so die Auswaschbarkeit rasch sinkt. Bei suboptimaler Mikroorganismentätigkeit vollzieht sich der RDX-Abbau sehr viel langsamer, wodurch es auch nach langer Zeit noch zu Auswaschungen kommen kann.

Abstract

Due to its toxic features for humans and the high mobility in soil, leaching of the RDX from military sites comprises a serious hazard for groundwater resources. To a greater extent these areas are covered with woodlands, mainly with conifer stands. Coniferous trees are able to take up and incorporate RDX in the plant tissue. Since the water leaching of the tissue-incorporated explosive from the spruce needles can reach up to 60%, the risk of RDX-leaching from the litter layer of forest soils is very high. Therefore in a mineralization experiment with ^{14}C-RDX-laden needles of Norway spruce (*Picea abies*) the possible enhancement of mineralization of needle-incorporated RDX by application of waste material from agricultural production was investigated. Application of cow slurry or biogas digestate could not promote the mineralization of needle-incorporated RDX residues in soil above the control level. But it was shown that in biologically active soils bioavailable RDX residues in spruce needles can be transformed to CO_2 by microbial degradation within the first month, so almost no RDX was leachable after long term incubation of approximately one year. In soils with low biological activity the mineralization rate is much lower. Consequently, much more RDX residues can be leached by precipitation water even after long-time incubation in soil.

Literatur

MUELLER JO, SCHOENMUTH B, SCHENKE D, BÜTTNER C, PESTEMER W, 2011: Aufnahme und Rückhalt des Sprengstoffs Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin (RDX) durch Rotfichten (*Picea abies*). Tagungsbericht der 66. ALVA-Jahrestagung, 72-74.

NORR C, RIEPERT F, 2007: Bioaccumulation studies with *Eisenia fetida* using an established degradation test system. J Soil Sediments 7 (6), 393-397.

SCHOENMUTH B, 2008: Aufnahme und Verbleib von TNT und RDX in krautigen Pflanzen und Gehölzen in: JOOS A, KNACKMUSS HJ, SPYRA W, 2008: Leitfaden Natürliche Schadstoffminderung bei sprengstofftypischen Verbindungen. BMBF-Förderschwerpunkt KORA, Themenverbund 5 Rüstungsaltlasten. IABG mbH (Hrsg.), Berlin, ISBN 978-3-00-025181-8, 54-65

SCHRÖDER P, FISCHER C, DEBUS R, WENZEL A, 2003: Reaction of detoxification mechanisms in suspension cultured spruce cells (*Picea abies* L. KARST.) to heavy metals in pure mixture and in soil eluates. ESPR-Environ. Sci. Pollut. Res. 10, 225-234.

Adressen der Autoren

[1] Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, FG Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

[2] Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Königin-Luise-Str. 19, D-14195 Berlin

* Ansprechpartner: Jakob O. MUELLER, jakob.mueller77@gmx.de

Hackschnitzelausbringung auf Ackerböden: Auswirkungen auf Boden und Nutzpflanzen.

Application of wood chips on arable land: Effects on soil and crop plants.

Ruth Veronika Pammer[1*], Peter Liebhard[1], Herbert Eigner[2] und Gerhard Sigl[2]

Einleitung

Kohlenstoffsequestrierung in Böden sowie Erhaltung und Aufbau der Bodenfruchtbarkeit sind zwei erhoffte Wirkungen bei der Einbringung organischer Masse in ackerbaulich genutzte Böden. Für die mittel- und langfristige Senkung des CO_2-Gehaltes der bodennahen Atmosphäre muss dem Boden Kohlenstoff in einer Form zugeführt werden, bei der in Folge nicht Nähr- sondern Dauerhumus entsteht. Holz, mit seinem hohen Ligningehalt, könnte diese Leistung erbringen, und damit auch eine Bodenmelioration als „sekundäre" Wirkung erzielen (BLUM 2007). Durch diese steigt mittel- und langfristig die natürliche Ertragsfähigkeit und –sicherheit. Kurzfristig stehen positive Effekte z.B. in der Verminderung der Oberflächenerosion zur Diskussion, jedoch auch die Frage nach allfälligen negativen Effekten (v.a. durch die in manchen Hölzern vorhandenen Gerbsäuren, SACHWEH 2001). Ziel der Arbeit war es, anhand eines Feldversuches die Effekte auf bodenphysikalische und –chemische Parameter sowie auf Ertrag und Qualität von Getreide und Mais zu prüfen.

Material and Methods

Der Feldversuch umfasst zwei Standorte, welche in den Jahren 2008 resp. 2009 als einfaktorielle Langparzellenanlage angelegt wurden.

Hackschnitzelaufbringung: Im Herbst 2008 resp. 2009 wurden je zwei Parzellen mit 15, 30 und 90 t/ha Hackschnitzeln angelegt. Im Herbst 2010 wurde die ursprüngliche Menge nochmals auf je eine dieser Parzellen aufgebracht (insgesamt damit 15, 30, 30, 60, 90 und 180 t/ha).

Standorte: Bodenchemische und bodenphysikalische Parameter wurden im Herbst 2010 und Frühjahr 2011 ermittelt. Beide Standorte liegen im pannonischen Klimaraum im Großraum Tulln. Der Standort in der Ebene Tullns ist ein Tschernosem aus feinem Schwemmmaterial über Schotter und Kies (TULLN), der Standort auf einem Hang nahe Atzelsdorf eine kalkhaltige Lockersediment-Braunerde aus Löss (ATZ). Beide Standorte sind als mittelhumos klassifiziert.

Pflanzenarten: Pflanzenbauliche Parameter wurden von Triticale und Winterweizen (Vegetationsjahr 2010) sowie Mais (Vegetationsjahr 2011) bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Bodenphysikalische und –chemische Parameter: Die Bodentemperatur (gemessen auf den Varianten mit 0, 30 und 90 t/ha, 2011) ergab einen im Sommer um bis zu 1°C höheren Wert der 90t-Variante ATZ und der 30t-Variante TULLN in der Tiefe von 15-20 cm. Im Oberboden kann dieser Temperaturunterschied als doppelt so hoch angenommen werden (GEISLER 1988). Die 90t-Variante TULLN zeigte keine vergleichbare Abweichung, dies könnte jedoch durch eine höhere Bodenfeuchte bedingt sein. Diese wird für die 90t-Variante TULLN zweifach angezeigt: direkt durch die Feuchte-Messungen im Mai (Abbildung 3), und indirekt über die Auswirkungen zu früher Saat (zu kalten Bodens) auf den Aufwuchs von Feldfrüchten (verzögerter und verminderter Aufgang). Die Messung der Bodenfeuchte im Mai (Bodenentnahme durch einen Bodenbohrer, 4-8 Bodenstiche/Parzelle) ergab ein höheres Feuchtigkeitsgehalte für den Standort TULLN, und eine teilweise unterschiedliche Reaktion der Standorte (vgl. Abbildung 3). Die zwischenzeitlich erhöhte Trockenheit des Standortes ATZ konnte nicht zufriedenstellend nachvollzogen werden; es kommen mehrere Ursachen in Frage. Der Trend hinter den Werten ist jedoch einheitlich: mit steigender Hackgutmenge steigt die Feuchte fördernde Wirkung der Hackschnitzel. Die Nährstoffbestimmungen (EUF) zeigten standortunabhängig verminderte Nitratgehalte auf allen Hackschnitzel-Varianten, und verminderte Natriumgehalte auf denen des Standortes TULLN. Die Messungen des Eindringwiderstandes (Penetrologger) und der Infiltrationsrate (Tensionsinfiltrometer) führten zu keinen signifikanten Aussagen. Im Falle der Infiltrationsrate ist dies wahrscheinlich auf einen zu geringen Stichprobenumfang zurückzuführen. Subjektiv wurde eine erhöhte Infiltrationsrate auf der

90t-Variante (TULLN) beobachtet. Der Humusgehalt erhöhte sich auf den 90t-Varianten beider Standorte um rund 0,2 Prozentpunkte.

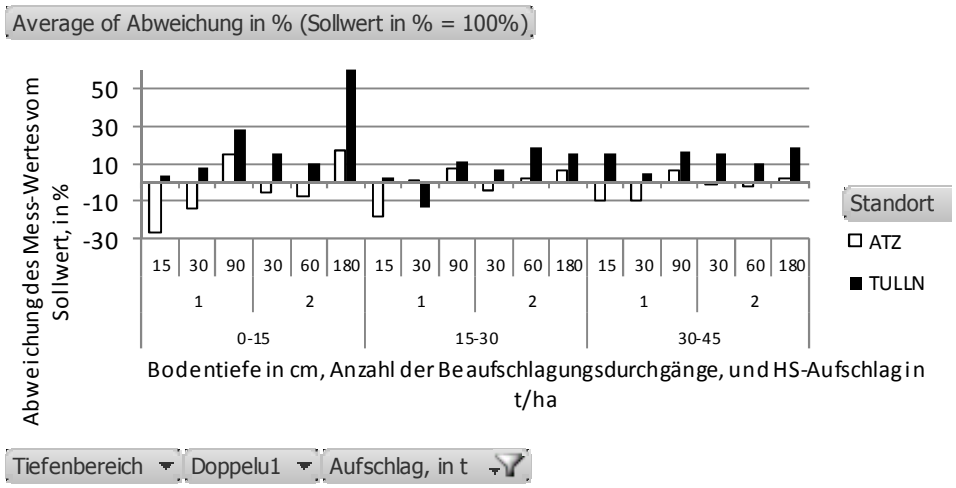


Abbildung 3: **Bodenfeuchte der mit Hackschnitzeln beaufschlagten Varianten der Standorte TULLN und ATZ im Mai 2011, dargestellt als prozentuelle Abweichung vom Sollwert (Interpolation der Werte der flankierenden Standardparzellen).**

Wachstums- und Ertragsparameter: Es findet sich kein statistisch gesicherter Einfluß der Hackschnitzel auf den Ertrag. Die Ausnahme bildet die 180t-Variante ATZ 2011 (Mais). Die negative Abweichung basiert wahrscheinlich auf einer Stickstoffsperre und wäre möglicherweise durch eine zusätzliche Düngung abzuwenden. Die Ergebnisse des Hydro-N-Tests in der Milchreife zeigten eine signifikant verringerte Stickstoffversorgung der zwei höchstbefrachteten Varianten des Standortes ATZ auf (vgl. **Tabelle 5**). Der gleiche Trend wäre wohl auch auf dem Standort TULLN erkenntlich, dort wurde jedoch aufgrund eindeutiger Wachstumsdepressionen der 90t- und 180t-Varianten Mitte Mai eine zusätzliche Stickstoffdüngung durchgeführt (Erhöhung auf insges. 150 kg N/ha). Das Fehlen eines signifikanten Minderertrages auf den höchstbefrachteten Varianten TULLN lässt u.U. darauf schließen, dass es zu keinen signifikanten Einflüssen der Gerbsäuren kam. Der Gerbstoffgehalt von Hackschnitzeln kann jedoch variieren und wurde auch nicht festgestellt.
Neben den signifikanten Ertragsabweichungen ist jedoch ein Trend sinkenden Ertrages mit steigender Hackschnitzelmenge erkennbar. Bei Triticale war die Ertragsverminderung gering: der Minderertrag der 90t-Variante TULLN im Vergleich zum Sollwert betrug 4,2 dt/ha.

Tabelle 5: **Ertragbildungs- und Ertragsparameter von Mais, Triticale und Winterweizen auf den Standorten TULLN und ATZ in den Jahren 2010 und 2011 in Abhängigkeit von der Beaufschlagungsmenge der Parzellen mit Hackschnitzeln.** (Markierung der Signifikanzniveaus von P=0.05, P==0.01 und P=0.001 mit aufsteigender Zahl an Sternen:*,** und ***)

Anzahl der Beaufschlagungs-durchgänge und HS-Aufschlag in t/ha		Mais, 2011								Getreide, 2010	
		FM Gesamtpflanze dt/ha		Anzahl Kolben / 50 Pflanzen Stk.		Hydro-N-Tester (dimensionslos)[1]		C:N-Verhältnis des Strohs		C:N-Verhältnis des Strohs	
		TULLN	ATZ	TULLN	ATZ	TULLN	ATZ	TULLN	ATZ	TULLN (Triticale)	ATZ (WW)
1	0	460	606	54	58	707	629	71,9	71,1	182	188
	15	473	572	50	60	738	618	**66,9***	**84,8****	195	**154***
	30	407	576	53	55	707	586	**65,3***	**78,9***	-	**128***
	90	439	478	53	57	742	**472*****	**77,8***	**86,0****	269	**101****
2	0	477	646	53	60	678	621	71,9	71,1	Zweite Beaufschlagung erst im Herbst 2010	
	30	461	629	54	55	701	606	**96,7****	78		
	60	464	580	54	56	683	574	74,9	**90,7***		
	180	378	**398****	50	**51***	656	**429*****	**77,1***	**82,4***		

[1] Je höher der Wert, desto stärker die Grünfärbung der gemessenen Blätter, desto höher die Stickstoffversorgung.

Diskussion: Die Ressource Holz ist begrenzt, und durch ihre vielfältige Einsetzbarkeit steigt ihr Wert. Mit der Errichtung eines Torrefikationswerkes in der Steiermark (€CO-ECO WORLD MAGAZINE 2011, RUBICK und ENGLISCH 2011) und der kommenden „2. Generation" der Biomassekraftwerke,

welche mit höheren Ausgangsfeuchtewerten der Biomasse arbeiten können, wird die (ökonomische) Konkurrenzkraft zur bodenmeliorativen Holznutzung steigen. Die Umsetzungsrelevanz einer meliorativen Holzausbringung in der Landwirtschaft wird somit stark von den Umständen abhängen. Ein „Mehrwert“ der Holzausbringung durch z.B. verringerte Wassererosion (Oberflächenbedeckung) auf Hang- und Kuppenlagen könnte die Kosten-Nutzen-Balance ausgleichen. Die Steigerung des Gesamtnutzens von Holz durch die Verbindung energetischer und stofflicher (meliorativer) Nutzung ist ebenfalls ein Ansatz. Asche hat keinen (boden-)strukturfördernden Wert, Biokohle kann Erfolge erzielen (EUR 24099 2010). Das meliorative Potential von Biokohlen ist heterogen und manchmal nicht vorhanden (McLAUGHLIN 2010). Der bearbeitete Versuch spricht für die ertragsbezogene Unbedenklichkeit einer Hackgutanwendung bei den Kulturen Mais, Triticale und Winterweizen, vorausgesetzt Hackgut steht zur Verfügung. Zu berücksichtigen ist eine mögliche Stickstoffverknappung; ähnliche Feldversuche zeigen eine diesbezüglich kulturabhängige Reaktion. Veränderungen des Bodenkörpers sind schon zwei-drei Winter nach der Hackschnitzelausbringung ersichtlich.

Zusammenfassung

Hackgut ist kein übliches organisches Material, welches zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit auf Äcker ausgebracht wird. Der Düngeeffekt ist vernachlässigbar, Literaturrecherche zeigt aber, dass Holz das Potential zu effektiverem Aufbau dauerhafter Humussubstanz beinhaltet als organisches Material mit geringerem Verholzungsgrad. Für Kohlenstoffsequestrierung und langfristigen Humusaufbau ist der Anteil dieses Dauerhumus zum Nährhumus von Bedeutung. Gerbstoffe und der geringe Anteil an Stickstoff lassen jedoch an mögliche (kurzfristige) negative Nebenwirkungen denken. Die vorliegende Arbeit beinhaltet Ergebnisse von zwei Standorten und sechs verschieden hohen Hackschnitzelmengen (einmalige und zweimalige Beaufschlagung: 15, 30, 90 t/ha und 30, 60, 180 t/ha). Untersucht wurden pflanzenbauliche Parameter in den Jahren 2010 (Triticale und Winterweizen) und 2011 (Mais), und bodenphysikalische und –chemische Parameter im Jahr 2011. Die Hackschnitzel wurden im Herbst 2008 und 2009 ausgebracht, die zweite Beaufschlagung erfolgte im Herbst 2010. Signifikante Veränderungen in der Bodenfeuchte, der Bodentemperatur und dem Humusgehalt zeigen bereits Veränderungen des Bodens an. Wachstums- und Entwicklungsparameter zeigen kleinere Abweichungen, ein signifikanter Einfluss der Hackschnitzel auf den Ertrag und Ertragbildungsparameter finden sich aber nur bei der Variante mit 180 t/ha auf einem der beiden Standorte, im Jahr 2011 (Mais, ertragsmindernd). Eine Stickstoffdüngung könnte diesen Effekt aufheben.

Abstract

Of all the different organic materials that are used for the maintenance of soil fertility, wood is not one of the widely used ones. The fertilizing effect of wood is certainly not considerable, but literature suggests that wood has more potential for the build-up of stable (resident) humus than less lignified organic materials. For the goals of sequestration of carbon and long lasting soil melioration the share of this stable humus is deciding. However, tannins and the low content in nitrogen may produce negative side effects. This work contains the findings of a field experiment with two sites and six different charges of wood chips per hectare (partly applied all in one, partly in two parts: 15, 30, 90 t/ha and 30, 60, 180 t/ha). In 2010 (triticale and winter wheat) and 2011 (maize) several plant-based parameters were evaluated, and in 2011 several soil physical and chemical parameters as well. The wood chips had been applied in the autumns of 2008 and 2009, the second application took place in the autumn 2010. Significant changes in soil moisture, soil temperature and humus content show beginning effects of the chips on the soil. The plant parameters show small effects of the chips on the development of the plants, but a significant impact on the yield was only formed on the variancy with 180 t/ha, on only one of the two sites, in the year 2011 (maize, less yield). Heightened nitrogen fertilization would probably eliminate this effect.

Literatur

Die Literatur kann bei den Autorinnen eingesehen werden.

Adressen der Autor_innen

[1] Universität für Bodenkultur, Wien ; [2] Zuckerforschung Tulln GmbH, Tulln
*Ansprechpartnerin: Ruth Veronika PAMMER, ruth.pammer@gmail.com

Biokohle als Bodenzuschlagsstoff: Nährstoffverfügbarkeit und Ertragsauswirkungen

Biochar as amendment to agricultural soils: nutrient availability and yield effects

Gerhard Soja[1*], Stefanie Kloss[1,2], Andrea Watzinger[1], Jasmin Karer[1], Sophie Zechmeister-Boltenstern [2], Barbara Kitzler[5], Maximilian Lauer[3], Volker Liedtke[4], Bernhard Wimmer[1] und Franz Zehetner [2]

Einleitung

Bei der Pyrolyse von Biomasse entstehen drei Fraktionen:

- eine gasförmige, welche als Synthesegas zur Stromerzeugung in Gasmotoren eingesetzt werden kann,
- eine flüssige kondensierbare Fraktion ("Syntheseöl"), welche als Ausgangssubstrat für Erdöl-substitute dienen kann,
- ein fester, kohlenstoffreicher Rückstand (Biochar oder Biokohle), der als Bodenzuschlagsstoff und zur langfristigen Kohlenstoff-Fixierung wichtig ist. In Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial für die Pyrolyse enthält Biokohle auch Pflanzennährstoffe, welche im Boden langsam freigesetzt werden.

Je nach Prozessführung während der Pyrolyse kann die Produktion einer bestimmten Fraktion bevorzugt werden, ohne deswegen die Bildung der anderen Fraktionen völlig zu unterbinden. Biokohle ist als Bodenadditiv zur Verbesserung des Nährstoffstatus interessant, da es einerseits selbst als Nährstoffträger fungiert, andererseits durch Erhöhung von Kationenaustauschkapazität, Wasserhaltekapazität und Boden-pH Pflanzenwachstum und –ertrag positiv beeinflussen kann. Während die positiven Wirkungen von Biokohle auf das Ertragsvermögen von tropischen Böden gut dokumentiert sind (BLACKWELL et al., 2009; SOHI et al., 2010), stehen Untersuchungen zur Wirkung auf Böden gemäßigter Breiten erst am Anfang. Im Rahmen von Gefäß- und Freilandversuchen verfolgt das BIOCHAR-Projektkonsortium folgende Ziele: Untersuchungen der

- Wirkungen von Biochar auf verschiedenen Böden für die Nährstoffverfügbarkeit
- Wirkungen verschiedener Anwendungsraten
- Wirkungen von zusätzlicher Stickstoff-Versorgung

Material und Methoden

Gefäßversuch: 17 l-Gefäße wurden als Mikrolysimeter adaptiert, und zur Sickerwassersammlung verwendet (Abbildung 1). Der Versuch wurde mit 25 Varianten und n=5 angelegt, um Fragen nach Auswirkungen des Bodentyps, des Ausgangssubstrats der Biokohle, der Applikationsmenge, der Stickstoffdüngung und der Bepflanzung zu klären. Während seiner mehrjährigen Laufzeit kam als erste Kultur einer 3-schlägigen Fruchtfolge Gelbsenf zum Einsatz, gefolgt von Sommergerste und Rotklee. Die Stickstoffgaben wurden mit 0, 2, 4 und 8 $g.m^{-2}$ (Senf) bzw. 0, 5, 10 und 20 $g.m^{-2}$ (Gerste) bei konstantem PK-Niveau abgestuft.

Feldversuch: Auf einem Tschernosem-Boden in Niederösterreich (Traismauer) und einem Cambisol bei Kaindorf (SO-Steiermark) wurden Feldversuche mit Biokohlen-Applikationsmengen von 0, 30 und 90 $t.ha^{-1}$ und unterschiedlicher N-Versorgung angelegt (Abbildung 1). 2011 waren die Versuchskulturen Sommergerste und Körnermais, während für 2012 Winterweizen und Sonnenblume vorgesehen sind.

Ergebnisse und Diskussion

Gefäßversuch: Die Ergebnisse zeigten,

- dass Biokohle einen signifikanten Anstieg des pH im Boden bewirkte, was beim sandigen Planosol die Kationenaustauschkapazität deutlich erhöhte, beim Cambisol und Tschernosem jedoch in geringerem Umfang;

- dass insbesondere der CAL-extrahierbare P anstieg, vor allem bei Biokohle, die aus Weizenstroh hergestellt worden war;
- dass die erste Kultur nach einer Biokohle-Anwendung mit einer Ertragsreduktion rechnen muss, wenn keine komplementären nährstoffhaltigen Additive zugesetzt werden. Die Ertragseinbußen gingen bei den Folgekulturen zurück. Ursachen könnten eine kurzfristige N-Immobilisierung und Mikronährstoff-Mangel sein. Die Ergebnisse weisen auf die Wichtigkeit der Beachtung der Versorgung mit kurzfristig verfügbarem Stickstoff und/oder eine Ergänzung durch organische Dünger bei der Anwendung von Biokohle hin;
- dass Biokohle, die unter niedrigerer Pyrolysetemperatur erzeugt wurde, eine höhere Kationenaustauschkapazität aufwies und eine geringere Ertragsdepression verursachte.

Feldversuche:

- Die Stickstoffaufnahme ging ohne zusätzlichem N-Dünger (in einer Höhe entsprechend der üblichen landwirtschaftlichen Praxis) zurück;
- die Ertragsreduktion bei Biokohlevarianten ohne zusätzlichen Stickstoff war geringer als im Gefäßversuch, was mit der verbesserten Wasserhaltefähigkeit des Feldbodens nach Biokohleanwendung zusammenhängen könnte;
- signifikanter Ertragsanstieg für Biokohlevarianten mit zusätzlicher N-Versorgung im Vergleich zur Variante mit der gleichen N-Versorgung aber ohne Biokohle.

Abbildung 1: Prüfung verschiedener Biocharanwendungen und Bodenvarianten im Mikrolysimeter-Versuch mit Gelbsenf (links) sowie Versuchsanlage im Freiland (rechts).

Ausblick

Der Gefäßversuch wird nach Rotklee als 3. Versuchskultur (3 Schnitte) abgeschlossen, jedoch zur Untersuchung von Langzeitwirkungen im Freiland erhalten. Weiters werden 2012 die Feldversuche an den beiden Standorten in der SO-Steiermark und im niederösterreichischen Alpenvorland fortgeführt und stehen ebenfalls nach Projektende für Langzeituntersuchungen zur Verfügung.

Zusammenfassung

Zur Untersuchung von Biochar (Biokohle), welche aus verschiedenen Herkunftsmaterialien produziert und bei unterschiedlichen Temperaturen pyrolysiert worden war, wurden ein Gefäßversuch im Glashaus und zwei Freiland-Feldversuche angelegt. Der Gefäßversuch wurde als Mikrolysimeterversuch mit drei Böden und einer dreischlägigen Fruchtfolge eingerichtet: Gelbsenf (*Sinapis alba*), Gerste (*Hordeum vulgare*) und Rotklee (*Trifolium pratense*). Die untersuchten Bodenparameter erstreckten sich auf pH, elektrische Leitfähigkeit, Kationenaustauschkapazität (CEC), CAL-extrahierbares P (P_{CAL}) und K (K_{CAL}), C/N und Stickstoffversorgungspotential (NSP). Die Ergebnisse zeigten einen Anstieg des Boden-pH in unterschiedlichem Ausmaß. CEC nahm nur beim Planosol zu. Trotz des teilweise verbesserten Nährstoffzustandes der Böden waren der Ertrag von Senf und (in einem geringeren Ausmaß) von Gerste signifikant beeinträchtigt; bei Klee wurden keine Unterschiede mehr deutlich. Biokohle aus Weizenstroh war die einzige Variante, bei welcher der Ertrag im Bereich der Kontrollvariante blieb und den Gerstenertrag sogar geringfügig (+6 %) erhöhte. Die massiven Ertragsreduktionen bei den anderen

Biokohlen-Varianten sind nicht nur der N-Immobilisierung zuzuschreiben, sondern auch einer Veränderung der Mikronährstoffverfügbarkeit durch den pH-Anstieg sowie in Abhängigkeit vom Biokohlen-Typ anderen Faktoren wie der Existenz flüchtiger organischer Kohlenstoff-Verbindungen (z.B. PAK). Die Feldversuche (Standorte Traismauer, Kaindorf) zeigten eine geringere Ertragsreduktion ohne zusätzlichem Stickstoff und teilweise sogar einen Ertragsanstieg, wenn N nicht limitierend war.

Abstract

For testing biochar made from different origin materials and pyrolyzed at different temperatures, a greenhouse pot experiment and two field experiments were installed. In the pot experiment, designed as microlysimeter experiment with three soils, three crops were grown in series: mustard (*Sinapis alba*), barley (*Hordeum vulgare*), and red clover (*Trifolium pratense*) The investigated soil parameters included pH, electrical conductivity (EC), cation exchange capacity (CEC), CAL extractable P (P_{CAL}) and K (K_{CAL}), C/N and nitrogen supplying potential (NSP). The results showed that soil pH increased on all soils to a varying extent. CEC only increased on the Planosol. Despite the partly improved soil nutrient status, mustard yield and to a lesser extent barley yield were significantly impaired by biochar application; clover yield was not affected anymore. Wheat straw biochar was the only biochar that maintained yields in the range of the control and even increased barley yield by 6 %. We attribute the initially massive yield reduction not only to N-immobilization, but also to a shift in micronutrient availability due to the pH increase and other factors such as the presence of volatile organic carbon as well as other compounds such as PAHs, depending on biochar type. The field experiments (test sites Traismauer, Kaindorf) exhibited less yield reduction without added N and partially even a yield increase when N was not limiting.

Danksagung

Das Projekt BIOCHAR wird im Rahmen des Programms "Neue Energien 2020" (FFG-Projektnummer 825438) mit Mitteln des KLI.EN-Fonds finanziert.

Literatur

BLACKWELL P, REITHMÜLLER G, COLLINS M, 2009: Biochar application to soil. In: LEHMANN J, JOSEPH S: Biochar for Environmental Management: Science and Technology. Earthscan Publishers.

SOHI S, CRULL E, LOPEZ-CHAPEL E, BOL R, 2010: A review of biochar and its use and function in soil. Advances in Agronomy 105, 47-82.

Adressen der Autoren

[1] AIT Austrian Institute of Technology, Konrad Lorenz-Str. 24, A-3430 Tulln

[2] Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung, Peter Jordan-Str. 82, A-1190 Wien

[3] Joanneum Research, Leonhardstr. 59, A-8010 Graz

[4] AAC Research, A-2444 Seibersdorf

[5] Bundesamt und Forschungszentrum für Wald, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien

[*] Ansprechpartner: Doz. Dr. Gerhard SOJA, gerhard.soja@ait.ac.at

Stickstoff- und Humusbilanzen von konventionellen und biologischen Betriebssystemen in Österreich mit ackerbaulichem Schwerpunkt

Nitrogen and Humus balances of conventional and organic agricultural systems in Austria with focus on arable production

Martina Kasper[1*], Harald Schmid[2], Bernhard Freyer[1], Kurt-Jürgen Hülsbergen[2] und Jürgen Kurt Friedel[1]

Einleitung

Rund 9 % der gesamten österreichischen Treibhausgasemissionen werden durch den Sektor Landwirtschaft verursacht. Die verschiedenen Nutzungssysteme, die in Österreich zu finden sind, haben außer der Freisetzung von klima-relevanten Gasen auch die Fähigkeit, diese auf unterschiedliche Weise zu Speichern. Besonderes Augenmerk gilt der C-Speicherung in den Böden. Dieser Prozess wird durch natürliche Gegebenheiten und betriebliche Maßnahmen beeinflusst. Durch die Abbildung des Pflanzenbaus mit seinen vor- und nachgelagerten Bereichen wurden Stickstoff- und Humusbilanzen für zwei Hauptproduktionsgebiete (HPG) anhand von Modellbetrieben berechnet.

Material und Methoden

Mit Hilfe der Invekos-Daten (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem der EU) wurden für jedes HPG die beiden vorherrschenden Betriebsformen ermittelt. Detaillierte Standortangaben sowie Angaben zu Pflanzenbau, Tierhaltung, Maschinen und Verfahren und Bewirtschaftungsintensität bilden die Grundlage für die Modellierung der Landnutzung mit dem integrativen Modell REPRO (HÜLSBERGEN, 2003, KÜSTERMANN et al. 2008) in der jeweiligen Region. Bei der Modellierung der Betriebstypen wurde in biologische und konventionelle Bewirtschaftung unterschieden. Dabei decken die Betriebstypen den Pflanzen- und Tierbestand der Region zu mindestens 80 % ab. Die Modellbetriebe sind so aufgebaut, dass jede Fruchtart ab einem Mindestflächenanteil (mind. 1 %) berücksichtigt und abgebildet wird. Die Düngergaben, Produktionsverfahren, Pflanzenschutzmittel-anwendungen und Erträge von Haupt-, Zwischenfrucht und Untersaat entsprechen den regionalen Mittelwerten. Der Tierbesatz der Betriebstypen wurde ebenfalls berücksichtigt. Angaben zu Tierhaltungsform, Fütterung, Weide- und Stallhaltung flossen in die Berechnungen mit ein. Der mineralische N-Düngereinsatz wurde, auf Grund fehlender Erhebungen, aus anderen Größen abgeleitet. Über den Ertrag wurde der Gesamt-N-Bedarf, in Anlehnung an die KTBL-Richtwerte 2002, ermittelt, wobei die Düngungsempfehlungen der Ämter mitberücksichtigt wurden. Beim Düngerbedarf der Kulturen wurde der Wirtschaftsdüngeranfall, sowie die Zufuhr von Bioabfallkompost (BAK), Klärschlamm (KS) und Biogasgülle (BGG), unter Einhaltung der praxisüblichen Düngergaben bei den Höhe der Mineraldüngergaben mitberücksichtigt. Die Ausbringungsverordnungen für BAK, KS und BGG wurden miteinbezogen und Düngermenge, -form, und -termin mit Ämtern und Kammern abgeglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Betriebstypen Marktfrucht und Dauerkultur herrschen im HPG 1 „Nordöstliches Flach- und Hügelland“ vor. Im HPG 2 „Wald- und Mühlviertel“ dagegen befinden sich vor allem Futterbau und Marktfruchtbetriebe. Diese vorherrschenden Betriebstypen decken zwischen 80 und 85 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche in der jeweiligen Region ab. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf die Stickstoff- und Humusbilanzen der beiden HPGs.

Der N-Entzug beinhaltet die gesamte N-Aufnahme der angebauten Kulturen (Haup- und Nebenprodukt). Die N-Zufuhr beinhaltet N-Deposition, Zufuhr mit Saatgut, symbiontische N-Fixierung, sowie die Zufuhr mit Mineral- und organischen Düngern (wie Stroh- und Gründüngung, Stallmist, Gülle, Jauche, Kompost). Bei den konventionell wirtschaftenden Betriebstypen ist die mineralische Düngung die Hauptstickstoffzufuhr (99 bzw. 80 kg N ha a^{-1}), bei den biologisch wirtschaftenden Betriebstypen die organische Düngung und die symbiontische N-Fixierung. Die Veränderung des N-Bodenvorrates (Mineralisierung bzw. Immobilisierung) geht, über die Kopplung mit dem C-Kreislauf, ebenfalls in den N-Saldo ein. Positive Werte bei der Veränderung des N-Bodenvorrates bedeuten einen Humusaufbau,

negative Werte hingegen einen Humusabbau. Die N-Ausnutzung ist bei den biologischen Betriebsformen deutlich höher als bei den konventionellen (Tabellen 1 und 2).

Tabelle 1: **Flächenbezogene Stickstoffbilanz HPG 1 (Nordöstliches Flach- und Hügelland)**

		Marktfrucht		Dauerkultur	
Kennzahl	**Einheit**	**konventionell**	**biologisch**	**konventionell**	**biologisch**
N-Entzug (Gesamt)	kg N ha-1 a-1	127	144	120	138
N-Entzug (Abfuhr)	kg N ha-1 a-1	85	73	62	58
N-Zufuhr	kg N ha-1 a-1	165	166	167	166
Symbiontische N-Fixierung	kg N ha-1 a-1	3	75	10	66
Mineraldüngung	kg N ha-1 a-1	99	0	80	0
org. Wirtschaftsdünger	kg N ha-1 a-1	49	76	63	86
Δ N Bodenvorrat	kg N ha-1 a-1	2	11	-2	-4
N-Saldo (mit Δ Bodenvorrat)	kg N ha-1 a-1	36	11	49	32
N-Ausnutzung[a)]	%	77	87	72	83

[a)] N-Ausnutzung = N-Entzug / N-Zufuhr (ohne Berücksichtigung von Δ N-Bodenvorrat) * 100

Tabelle 2: **Flächenbezogene Stickstoffbilanz HPG 2 (Wald- und Mühlviertel)**

		Futterbau		Marktfrucht	
Kennzahl	**Einheit**	**konventionell**	**biologisch**	**konventionell**	**biologisch**
N-Entzug (Gesamt)	kg N ha-1 a-1	200	192	133	133
N-Entzug (Abfuhr)	kg N ha-1 a-1	197	185	101	76
N-Zufuhr	kg N ha-1 a-1	257	167	180	148
Symbiontische N-Fixierung	kg N ha-1 a-1	36	49	16	65
Mineraldüngung	kg N ha-1 a-1	115	0	97	0
org. Wirtschaftsdünger	kg N ha-1 a-1	94	104	53	68
Δ N Bodenvorrat	kg N ha-1 a-1	22	23	8	5
N-Saldo (mit Δ Bodenvorrat)	kg N ha-1 a-1	35	-48	39	10
N-Ausnutzung [a)]	%	78		74	90

Die dynamische HE-Methode (HÜLSBERGEN et al. 2000) berücksichtigt Fruchtart, Bewirtschaftungsweise (biologisch und konventionell), Ertrag und mineralische Düngung. Die Standortparameter gehen über den Niederschlag und die Ackerzahl in die Berechnungen mit ein. Der Humus-Bedarf ist die Humuszehrerleistung der angebauten Fruchtart, während die Humusmehrerleistung (Humusmehrung z.B. durch den Anbau von Zwischenfrüchten, Leguminosen) zusammen mit der organischen Düngung die Humusersatzleistung bestimmt. Der Humussaldo gibt Auskunft ob der Betrieb Humus auf- oder abbaut. Im HPG 1 gewähren biologisch bewirtschaftete Flächen, im Vergleich zu konventionellen, eine höhere Humusversorgung durch die deutlich höhere Humusmehrerleistung. Im HPG 2 hingegen ergeben sich, besonders durch den Anfall und Einsatz von Wirtschaftsdünger, generell ähnliche Werte für beide Bewirtschaftungssysteme. Die Humusversorgung wird hier als sehr hoch eingestuft (Tabellen 3 und 4). Die Humusersatzleistungen aller biologischen Betriebstypen waren höher als die der konventionellen.

Tabelle 3: **Humusbilanz (HE-Methode, dynamisch) HPG 1 (Nordöstliches Flach- und Hügelland)**

		Marktfrucht		Dauerkultur	
Kennzahl	**Einheit**	**konventionell**	**biologisch**	**konventionell**	**biologisch**
HE-Bedarf	kg Hu-C ha^{-1} a^{-1}	-339	-458	-297	-420
HE-Humusersatzleistung ges.	kg Hu-C ha^{-1} a^{-1}	363	574	354	592
Humusmehrerleistung[a)]	kg Hu-C ha^{-1} a^{-1}	33	219	37	241
Zufuhr organ. Dünger	kg Hu-C ha^{-1} a^{-1}	331	355	317	351
Humussaldo	kg Hu-C ha^{-1} a^{-1}	24	116	57	172
Humusversorgungsgrad[b)]	%	107	125	119	141

[a)] Humusanreicherung durch Zwischenfrucht-, Leguminosenanbau, Stilllegung, etc.

[b)] Humusversorgungsgrad = Humusersatzleistung / Humusbedarf * 100

Tabelle 4: **Humusbilanz (HE-Methode dynamisch) HPG 2 (Wald- und Mühlviertel**

		Futterbau		Marktfrucht	
Kennzahl	**Einheit**	**konventionell**	**biologisch**	**konventionell**	**biologisch**
HE-Bedarf	kg Hu-C ha^{-1} a^{-1}	-292	-343	-302	-482
HE-Humusersatzleistung ges.	kg Hu-C ha^{-1} a^{-1}	732	878	398	542
Humusmehrerleistung[a)]	kg Hu-C ha^{-1} a^{-1}	259	461	72	222
Zufuhr organ. Dünger	kg Hu-C ha^{-1} a^{-1}	473	417	326	320
Humussaldo	kg Hu-C ha^{-1} a^{-1}	440	534	96	60
Humusversorgungsgrad[b)]	%	251	256	132	112

Zusammenfassung

Die Landwirtschaft ist ein dynamisches System und trägt sowohl zur Freisetzung als auch zur Einbindung klimarelevanter Gase bei. Zur Identifikation dieser Quellen und Senken sowie ihres Potenzials wurden die Stickstoff- und Humusbilanzen in zwei österreichischen Hauptproduktionsgebieten für die jeweils vorherrschenden Betriebstypen (biologisch und konventionell) modelliert. Konventionelle Betriebstypen wiesen generell einen höheren N-Saldo und somit ein höheres N-Verlustpotenzial auf als biologisch wirtschaftende Betriebe. Die unterschiedlichen Betriebsformen und die Bewirtschaftungsweise spiegeln sich auch in den Ergebnissen der Humusbilanzen wider. Biologisch wirtschaftende Betriebe bauen überwiegend mehr Humus auf als konventionelle. Futterbaubetriebe mit ihren hohen Humussalden können zu niedrigen N-Effizienzen und erhöhtem Risiko von Stickstoffverlusten führen.

Abstract

The dynamic system of agriculture is able to emit and sequester climate-relevant gases. In order to determine the sources and sinks, as well as their potential, nitrogen and humus balances for the two predominant farm types, each organic and conventional, of two main Austrian production regions were modelled. In general, conventional farm types had higher N balance values and therefore a higher potential of N-loss compared to organic farming systems. The different farm types and management systems are also reflected in the humus balances results. Organic farming systems accumulate more humus than conventional systems. Forage systems have high humus balance which can cause a low N-efficiency and high N-loss.

Literatur

HÜLSBERGEN K-J, DIEPENBROCK W, ROST D, 2000: Weiterentwicklung des Modells REPRO und GIS-gestützte Anwendung in Referenzbetrieben Sachsen-Anhalts. Forschungsbericht im Auftrag des MRLU des Landes Sachsen-Anhalt. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

HÜLSBERGEN K-J, 2003: Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. Habilitationsschrift. Verlag Shaker, Aachen.

KÜSTERMANN B, KAINZ M, HÜLSBERGEN K-J, 2008: Modeling carbon cycles and estimation of greenhouse gas emissions from organic and conventional farming. Renewable Agriculture and Food Systems 23, 38-52.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Ökologischen Landbau, Gregor-Mendel-Strasse 33, A-1180 Wien

[2] Technische Universität München, Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, Alte Akademie 12, D-85354 Freising

[*] Ansprechpartner: DI Martina KASPER, martina.kasper@boku.ac.at

Vergleich der Laktatmethoden CAL und DL zur Bestimmung des „pflanzenverfügbaren“ Phosphors von Böden im pH-Bereich < 6

Comparison of the Lactate Methods CAL and DL for the Determination of “plant available” P of soils with pH < 6

Georg Dersch*

Einleitung

Laut ÖNORM L 1087 „Bestimmung von „pflanzenverfügbarem“ Phosphor und Kalium nach der Calcium-Acetat-Lactat (CAL)-Methode“ wird bei Böden mit einem pH > 6 dieser Methode der Vorzug gegeben, weil der CAL-Extrakt aufgrund seiner besseren Pufferung den methodenspezifischen pH-Wert von 4,2 auch bei carbonathältigen Böden mit Carbonatgehalten bis 15% weitgehend aufrecht erhalten kann. Die Doppel-Lactat-Methode (DL) wird lt. ÖNORM L 1088 im pH-Bereich < 6 angewendet, weil diese Methode mit dem methodenspezifischen pH von 3,6 auch den „pflanzenverfügbaren“ Phosphor aus Apatiten in sauren Böden erfasst. Begründet wurde diese Vorgangsweise von SCHÜLLER (1969) bereits mit der Publikation der CAL-Methode, weil auf sauren Böden eine Unterbewertung der P-Versorgung nach CAL erfolgt, wenn mit Hyperphosphat gedüngt wurde. Auf sauren Böden setzen sich Apatite zu Fe- und Al-Phosphaten um, in neutralen und alkalischen Böden nicht. Dementsprechend wird der „pflanzenverfügbare“ P-Gehalt eines sauren Bodens mit der CAL-Methode unterbewertet. In der Routineanalytik führten diese Vorgaben dazu, dass zunächst alle Proben nach CAL untersucht wurden und bei Vorliegen eines pH < 6 eine 2. Extraktion nach DL erfolgte. Im Prüfbericht wurden dann der K-Gehalt nach CAL und der P-Gehalt nach DL ausgewiesen. Um die Abläufe in der Analytik zu optimieren, wurde untersucht, ob sich aus dem Gehalt an P-CAL allein die P-DL-Gehalte hinreichend genau berechnen lassen.

Material und Methoden

Datengrundlage: Aus dem Bodenlabor der Abteilung Bodengesundheit der AGES bzw. der Vorgängerorganisationen wurden alle Ergebnisse der P-Bestimmung nach CAL und DL der Bodenproben incl. der Nutzung als Acker, Grünland oder Weingarten mit einem pH < 6 laufend seit 1991 in einer Datenbank abgelegt. In die Auswertung nicht miteinbezogen wurden die P-Gehalte > 200 mg*kg^{-1}, weil in diesem Bereich keine Nährstoffempfehlungen mehr erfolgen. Insgesamt verblieben somit über 57.000 Datensätze für die Vergleichsberechnungen:

Tabelle 1: **Anzahl der Proben nach Nutzung, mittlerer pH-Wert, Mittel und Standardabweichung von P-CAL und P-DL in mg*kg^{-1} Boden**

Nutzung	pH-Wert	Methode	Mittelwert	Standardabw.	Anzahl
Acker	5,33	DL	57,8	33,5	42.209
Acker	5,33	CAL	49,9	28,8	42.209
Grünland	5,47	DL	40,0	28,7	13.772
Grünland	5,47	CAL	32,2	19,5	13.772
Weingärten	5,47	DL	98,1	48,0	1.603
Weingärten	5,47	CAL	77,4	37,9	1.603

Der Anteil von Weingartenböden im sauren Bereich ist im Nordosten Österreichs gering, und tritt nur in den Übergangslagen zum Waldviertel auf, daher ist die Probenzahl niedrig. Grünlandböden werden von der Praxis weniger häufig untersucht als Ackerstandorte.

Statistik: Mit dem Statistikprogramm SPSS wurden die Daten einer Korrelations- und Regressionsberechnung unterzogen und die Regressionsgeraden ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Zwischen den P-Werten nach CAL und DL bestehen gesicherte positive Korrelationen. Bei den Proben vom Grünland ist die Beziehungen weniger straff, was primär auf das niedrigere P-Gehaltsniveau von Grünlandböden zurückzuführen ist, während bei den Weingartenböden mit der höchsten P-Versorgung der Korrelationskoeffizient den höchsten Wert erreicht.

Tabelle 1: **Korrelationskoeffizienten „r“ und Bestimmtheitsmaß „R^{2}“ zw. P-CAL und P-DL und Gleichungen der Regressionsgeraden (P_{corr}= Konstante + P-CAL* Regressionskoeffizient)**

Nutzung	r	R^2	Konstante	Regressionskoeffizient
Acker	0,814	0,663	10,6	0,95
Grünland	0,704	0,495	6,7	1,04
Weingarten	0,837	0,701	15,9	1,06

Die Einbeziehung des pH-Wertes ergab keine relevante Verbesserung des linearen Regressionsmodells. Die einfachen linearen Korrelationen zwischen pH und P-CAL bzw. P-DL waren uneinheitlich und bewegten sich von -0,22 bis +0,25.

Ausgehend von den sehr ähnlichen Regressionsgeraden wurden daher alle P-CAL- und P-DL-Daten gemeinsam verrechnet, es wurde das folgende Ergebnis erzielt: r = 0,815; R^2 = 0,664.

Für die Umrechnung von CAL-Phosphor auf DL-Phosphor bei pH < 6 wird daher folgende Gleichung vorgeschlagen:

$$P_{corr} = \text{P-CAL (mg P} * \text{kg}^{-1}) * 0{,}98 + 9{,}2$$

Es bedeutet:

Pcorr der errechnete “pflanzenverfügbare” Phosphorgehalt bei Böden mit pH < 6

P-CAL der aus dem CAL-Extrakt erhaltene Phosphorgehalt

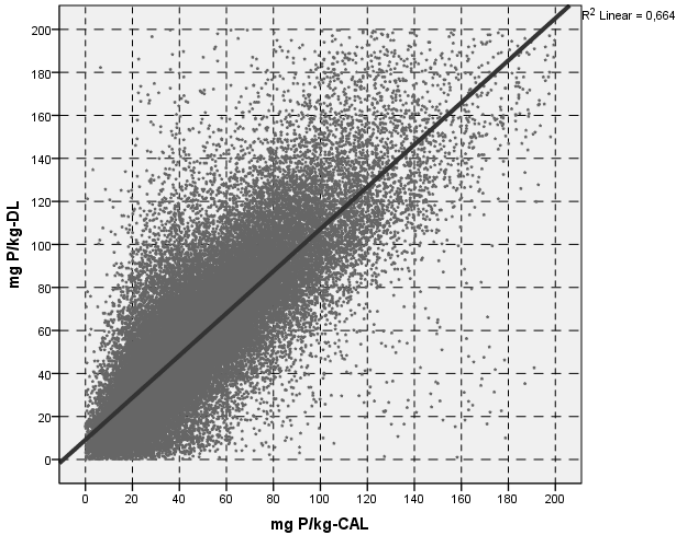


Abbildung 1: **Datenpool (n = 57.584) für Ermittlung der Korrelation und Regression zwischen P-CAL und P-DL mit der Regressionsgeraden P_{corr} = P-CAL (mg*kg^{-1}) * 0,98 + 9,2**

Mit dieser Umrechnung ergeben sich deutliche Optimierungen im Ablauf der Routineanalytik, zugleich kann damit die Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen weitgehend gewahrt bleiben. Wie aus der Abbildung ersichtlich ist werden gravierende Unterschiede zwischen den beiden Methoden in Einzelfällen mit der vorgeschlagenen Rechenprozedur nicht ausgeglichen. In einem gewissen Ausmaß ist dies vor allem bei deutlich höheren P-DL-Werten festzustellen. Eine Erklärung dafür wäre die überwiegende Düngung mit apatithaltigen P-Düngern (Hyper- bzw. Rohphospat) auf diesen Standorten, was aber mit dem verfügbaren Datenpool wegen fehlender Information dazu nicht verifiziert werden kann. Ein Hinweis auf die Überbewertung des pflanzenverfügbaren P-Gehaltes mit der DL-Methode auf schwach sauren Böden ist auch bei SCHÜLLER (1969) zu finden. In Deutschland wird deshalb auf Basis entsprechender experimenteller Befunde weitestgehend auf die DL-Methode in der Bodenanalytik verzichtet.

Zusammenfassung

Ein umfangreicher Datenpool von P-CAL- und P-DL-Werten von Böden im pH-Bereich < 6 wurde ausgewertet und daraus eine Gleichung für die Umrechnung von P-CAL auf P-DL mit einem Bestimmtheitsmaß von 66,4% abgeleitet. Bei einem erkennbaren Anteil von Proben liegen die P-DL-Werte deutlich über den P-CAL-Gehalten, was teilweise auf eine methodisch bedingte Überbewertung des „pflanzenverfügbaren“ P-Gehaltes mit DL zurückzuführen ist. Mit der Verwendung dieser Umrechnung ist die Vergleichbarkeit der P-Werte im zeitlichen Verlauf gewährleistet. Die damit erreichte Verringerung des Aufwandes für die Bodenuntersuchung geht nicht auf Kosten der Aussagekraft der Analysenergebnisse.

Abstract

A comprehensive data set of CAL and DL extractable P was evaluated and a simple equation for the conversion P-CAL to P-DL with a coefficient of determination of 66.4% deduced. It is evident that a part of the soil samples showed considerably higher P-DL contents, due to a methodological overestimation of “plant available” P with the DL method. The use of the introduced equation allows the continuous comparability of the different P methods. Although the labor input for soil analysis is reduced the informative value of the soil test is sustained.

Literatur

ÖNORM L 1087: Bestimmung von „pflanzenverfügbarem“ Phosphor und Kalium nach der Calcium-Acetat-Lactat (CAL)-Methode

ÖNORM L 1088: Bestimmung von „pflanzenverfügbarem“ Phosphor und Kalium nach der Doppel-Lactat-Methode (DL-Methode)

SCHÜLLER H, 1969: Die CAL-Methode, eine neue Methode zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Phosphates in Böden. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 123, 48 – 63.

Adressen der Autoren

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

* Ansprechpartner: Dr. Georg DERSCH, georg.dersch@ages.at

A Comparison of Different Phosphorus Extraction Methods with the Phosphorus Uptake of Wheat

Gegenüberstellung der Aufnahme von Phosphor in Sommerweizen mit verschiedenen Bodenphosphor-Extraktionsmethoden

Rosemarie Wünscher[1*], Hans Unterfrauner[2], Robert Peticzka[3] and Franz Zehetner[1]

Introduction

Phosphorus (P) is essential to every living organism, it is one of the major nutrients for plants; consequently providing adequate P supply in plant nutrition is important. Phosphorus fertilizers are mainly derived from rock phosphate (apatite). Mineable rock phosphate reserves are limited and contamination by cadmium and uranium exacerbate this situation. The term "peak phosphorus" according to which the P reserves will only last 50 to 100 more years (Cordell et al., 2009) emphasizes also the current importance of optimizing the nutrient management.

One step to optimization is to accurately determine the soil P status and specifically to predict the soil P pool reflecting plant-available P.

Materials and methods

Soils of investigation: Soil samples were taken (0-30cm) from mid-March to mid-April 2011 from agricultural soils in Austria and Germany. 50 soils differing in physico-chemical characteristics were chosen, including four long-term experiments with different levels of fertilization.

Experimental procedure: Spring wheat was grown in a greenhouse pot experiment (May to July 2011) on the 50 soils. The plants were harvested when mature and analyzed for yield parameters and P contents.

Plant analysis: Grain and straw were separately dried, (the grains) threshed and counted, weighed, then ground. Subsequently 0.200g were digested in conc. HNO_3 and H_2O_2.

Soil extraction methods: Before extraction, the soil was dried at 50°C and sieved to 2mm.

Table 1: **Overview of the 12 applied phosphorus extraction methods**

Method	Extracting Solution	Soil to solution ratio	Shaking time	Measurement Method
H_2O	H_2O	1:0.3 to 1:1.2	(12 h)	ICP; Photometer
$CaCl_2$	0.01 M $CaCl_2$	1:10	3 h	ICP; Photometer
LiCl	0.4 M LiCl	1:1.8 to 1:4.0	2 × 2 h	ICP
Fe-oxide P_i	(0.01 M $CaCl_2$)	1:40	16 h	Photometer
Olsen	0.5 M $NaHCO_3$; pH 8.5	1:20	30 min	ICP; Photometer
CAL	0.3 M CH_3COOH, 0.05 M $C_6H_{10}CaO_6 \times 5\ H_2O$, 0.05 M $(CH_3COO)_2Ca \times H_2O$	1:20	2 h	ICP; Photometer
AEM	(H_2O)	1:40	16 h	Photometer
Mehlich 3	0.2 M CH_3COOH, 0.25 M NH_4NO_3, 0.015 M NH_4F, 0.013 M HNO_3, 0.001 M EDTA	1:10	5 min	Photometer
Bray II	0.0 3 M NH_4F, 0.1 M HCl	1:7	40 sec	Photometer
Dithionite	0.2 M $NaHCO_3$, 0.12 M NaS_2O_4, 0.24 M $C_6H_5Na_3O_7 \times 2\ H_2O$	1:50	16 h	ICP
HCl	0.5 M HCl	1:10	2 h	ICP
Oxalate	0.08 M $(COOH)_2 \times 2\ H_2O$, 0.11 M $(COONH_4)_2 \times H_2O$; pH 3.0	1:50	4 h	ICP

Fe-oxide P_i = iron oxide filter papers; CAL = calcium acetate lactate; AEM = anion-exchange-membrane

Results and Discussion

Fig. 1 shows that the total P uptake by the wheat plants was in the same order of magnitude as the P extracted by the weaker extraction methods. Furthermore, it is illustrated that extraction methods based on sink mechanisms (iron oxide filter papers (Fe-oxide P_i), anion-exchange-membranes (AEM)) extracted about the same magnitude of P as the extraction methods that are based on dissolution and complex formation (e.g. Olsen, CAL, Mehlich 3).

It can be assumed that the weaker extraction methods may represent the amount of P taken up over one growing season, while the stronger ones may provide information on the longer-term P buffering capacity of soils. Therefore a single extraction method might not be sufficient to assess current and potential longer-term plant-availability of P.

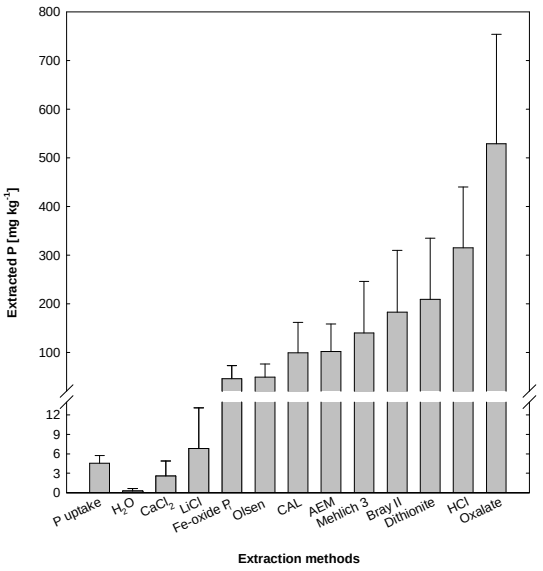


Fig. 1: **Comparison of the magnitude of extractable P by the extraction methods and the total P uptake by wheat. Fe-oxide P_i = iron oxide filter papers; CAL = calcium acetate lactate; AEM = anion-exchange-membrane**

Table 2: **Correlation matrix among the 12 extraction methods (extracted P in mg kg^{-1}) and total plant uptake (in mg m^{-2}). Significance in * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$**

	H_2O	$CaCl_2$	LiCl	Fe-oxide P_i	Olsen	CAL	AEM	Mehlich 3	Bray II	Dithionite	HCl	Oxalate
$CaCl_2$	0.795***											
LiCl	0.851***	0.771***										
Fe-oxide P_i	0.644***	0.813***	0.687***									
Olsen	0.574***	0.657***	0.645***	0.888***								
CAL	0.509***	0.556***	0.732***	0.663***	0.801***							
AEM	0.722***	0.721***	0.752***	0.868***	0.848***	0.662***						
Mehlich 3	0.437**	0.701***	0.651***	0.866***	0.837***	0.761***	0.693***					
Bray II	0.409**	0.643***	0.649***	0.810***	0.792***	0.827***	0.658***	0.944***				
Dithionite	0.194	0.193	0.174	0.527***	0.664***	0.343*	0.607***	0.394**	0.367**			
HCl	0.327*	0.290*	0.447**	0.516***	0.727***	0.740***	0.623***	0.448***	0.505***	0.598***		
Oxalate	0.293*	0.215	0.286*	0.538***	0.740***	0.563***	0.551***	0.497***	0.518***	0.788***	0.695***	
total P uptake	0.545***	0.544***	0.392**	0.405**	0.304*	0.186	0.484***	0.171	0.216	0.203	0.132	0.208

Fe-oxide P_i = iron oxide filter papers; CAL = calcium acetate lactate; AEM = anion-exchange-membrane

Table 2 illustrates the correlation coefficients among the 12 applied extraction methods and the total P uptake by wheat. While in general, all the extraction methods correlated significantly with each other, the correlation with the plant uptake showed marked differences. The weaker extraction methods and

also the ones based on sink mechanisms correlated most significantly with the uptake by wheat. Looking at the weaker extraction methods it is also notable that they correlated less significantly with stronger extraction methods.

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit war es, jene Phosphor (P) Extraktionsmethode zu ermitteln, die den pflanzenverfügbaren P am besten vorhersagt. Dafür wurden 50 landwirtschaftliche Böden aus Österreich und Deutschland ausgewählt. Sommerweizen wurde in einem Glashaus-Topfversuch zur Reife gebracht, geerntet und nach Ertragsparametern und P Gehalt analysiert. Die Böden wurden mit den folgenden Methoden extrahiert: Mehlich 3, Bray und Kurtz II, Olsen, Eisenoxid Filterpapier, $CaCl_2$, CAL, Anionenaustauscher-Membranen, Dithionit-Citrat-Bicarbonat, Ammoniumoxalat, H_2O, LiCl, and HCl.

Die Phosphoraufnahme des Sommerweizens lag im Bereich der P Menge, die durch die schwächeren Extrakte extrahiert wurde. Grundsätzlich konnte man feststellen, dass die P Gehalte, die durch die 12 Extraktionsmethoden extrahiert wurden, signifikant miteinander korrelierten. Unsere Ergebnisse zeigten desweiteren, dass der P Gehalt, der mit H_2O und $CaCl_2$ extrahiert wurde, mit der gesamt P Aufnahme der Pflanzen am besten korrelierte.

Abstract

The aim of this study was to identify phosphorus (P) extraction methods best reflecting plant available P. Fifty contrasting agricultural soils were selected from Austria and Germany. Spring wheat was grown in a greenhouse pot experiment, harvested when mature and analyzed for yield parameters and P contents. The soils were extracted with the following methods/extractants: Mehlich 3, Bray and Kurtz II, Olsen, iron oxide filter papers, $CaCl_2$, CAL, anion-exchange-membranes, citrate-bicarbonate-dithionite, acid ammonium oxalate, H_2O, LiCl, and HCl.

Phosphorus plant uptake was in the range of the P extracted by the weakest extraction agents. In general, the P values extracted by all 12 extraction agents were significantly correlated with each other. Our results show that P extractable with H_2O and $CaCl_2$ correlated best with plant P uptake.

References

CORDELL, D, DRANGERT J-O, WHITE S, 2009: The story of phosphorus: Global food security and food for thought. Global Environmental Change 19, 292-305.

Address of the authors

[1] Institut für Bodenforschung, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur, Peter Jordan Straße 82, 1190 Wien

[2] BoWaSan, Liebenauer Hauptstraße 34/2/3, 8041 Graz

[3] Institut für Geographie und Raumplanung, Universität Wien, UZA II, Althanstrasse 14, 1090 Wien

[*] Ansprechpartner: Rosemarie Wünscher r.wuenscher@gmail.com

Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Phosphoreintrag in Acker- und Grünlandböden

Effect of management intensity on the phosphorus input into arable and grassland soils

Christa Huemer[1*], Andreas Bohner[2] und Peter Liebhard[1]

Einleitung

Der Phosphor ist hauptsächlich verantwortlich für die Eutrophierung von Gewässer (KUMMERT und STUMM 1989). Die Maßnahmen zur Verringerung der Eutrophierung von Oberflächengewässern haben sich daher auf diesen Nährstoff zu konzentrieren. Die Phosphor-Einträge werden sowohl vom Wasserhaushalt (insbesondere Niederschlagsmenge und –intensität), von der Parzellentopographie (insbesondere Hangneigung und Hanglänge) und von den Bodeneigenschaften (insbesondere Phosphor-Gehalt, pH-Wert, Redoxpotenzial, Gründigkeit, Textur, Struktur) als auch von der Art und Intensität der Bewirtschaftung (insbesondere Kulturart) sowie von der Art und vom Ausmaß der Bewirtschaftungsmaßnahmen (insbesondere Menge, Häufigkeit, Art und Zeitpunkt der Düngung) im Einzugsgebiet der Gewässer bestimmt. Durch Erosion, Abschwemmung und Auswaschung (FROSSARD et al. 2004) erfolgt der Phosphoreintrag in Oberflächengewässer aus diffusen Quellen.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet: Die Flächen befinden sich in einem Teileinzugsgebiet der Antiesen in den Gemeinden Eggerding, Lambrechten und Ort im Innkreis. Die Region liegt geologisch in der Molassezone auf einer Seehöhe von 380 bis 490 m. Es handelt sich um eine sanfte Hügellandschaft. Die Böden sind überwiegend Braunerden, Pseudogleye, Gleye und Kulturrohböden (eBOD 2012). Der Jahresniederschlag beträgt im Durchschnitt 840 mm und die Jahresmittel-Temperatur liegt bei 7,9 °C.

Pflanzenarten: Im Untersuchungsgebiet dominieren die Ackerflächen. Die Hauptkulturen sind Körner- und Silomais, Wintergerste, Winterweichweizen und Winterraps. Weiters wird Sommerhafer, Triticale und Sonderkulturen wie Öllein oder Kümmel angebaut.

Bodenproben – Entnahme und Analyse: Für die routinemäßige Bodenanalyse zur Bewertung der Nährstoffsituation im Oberboden (0-15 cm Bodentiefe) wurden insgesamt 590 Bodenproben gezogen. Es wurde auf allen landwirtschaftlichen Nutzflächen beprobt und zusätzlich wurden 98 Bodenproben einer umfassenderen Analyse unterzogen. In Österreich ist für Phosphor die Calcium-Acetat-Lactat-Methode (CAL-Methode) für Routineuntersuchungen üblich. Der CAL-lösliche Phosphor dient der Landwirtschaft als Grundlage für die Empfehlung von Phosphor-Düngerempfehlungen. Zur Abschätzung der Phosphor-Speicherkapazität der Acker- und Grünlandflächen und zur Beurteilung der potenziellen Gefahr von Phosphor-Verlusten durch Auswaschung wurden die Phosphor-Speicherkapazität (PSC) und der Phosphor-Sättigungsgrad (DPS) berechnet (ECKHARDT und LEINWEBER 1977).

Ergebnisse und Diskussion

Bezüglich der Eutrophierungsgefahr der Antiesen erlauben die Daten aus den Bodenanalysen eine Beurteilung und Bewertung des Phosphor-Versorgungszustandes der landwirtschaftlich genutzten Oberböden. Der Großteil der Ackerböden fällt hinsichtlich des CAL-löslichen Phosphors in die Gehaltsstufe C (ausreichende Phosphor-Gehalte) (Abbildung 1) und nur wenige Ackerböden weisen hohe Phosphorwerte (Gehaltsstufe D) auf. Die Grünlandböden hingegen sind – bewertet nach der „Richtlinie für sachgerechte Düngung“ (2006) – meist sehr gering mit CAL-löslichem Phosphor versorgt. Der Großteil fällt in die Gehaltsstufe A (sehr niedrige Phosphor-Gehalte) (Abbildung 2) und nur wenige Grünlandböden gehören der Gehaltsstufe D und E (hohe und sehr hohe Phosphor-Gehalte) an. HEINZLMAIER et al. (2005) ordnete in anderen österreichischen Räumen den Großteil seiner untersuchten Grünlandböden ebenfalls der Gehaltsstufe A zu. Diese beinahe gegensätzlichen Versorgungsgrade sind eine typische Situation in Österreich.

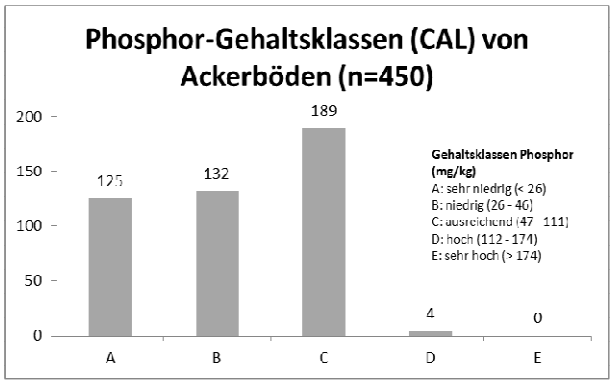


Abbildung 5: **Phosphor-Gehaltsklassen (CAL-Methode) der untersuchten Ackerböden (n = 450) in der Bodentiefe 0-15 cm**

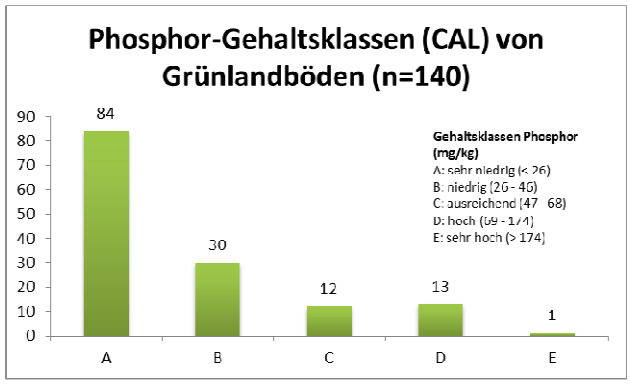


Abbildung 4: **Phosphor-Gehaltsklassen (CAL-Methode der untersuchten Grünlandböden (n = 140) in der Bodentiefe 0-15 cm**

Es besteht ein deutlicher Unterschied zwischen Acker- und Grünlandböden (Tabelle 1). Die Ackerböden weisen einen niedrigeren Gesamtelementgehalt an Phosphor und einen geringeren Gesamtgehalt an organischem Phosphor als die Grünlandböden auf. In den untersuchten Acker- und Grünlandböden haben vor allem die oxalatextrahierbaren Eisen-Oxide und Hydroxide eine große Bedeutung für die Adsorption und Festlegung von Phosphat (Tabelle 2). Auf Grund der hohen Gehalte an amorphen Eisen-Oxiden bzw. Hydroxiden besitzen die Böden in den obersten 15 cm eine große Phosphor-Speicherkapazität (Tabelle 1). In den Ackerböden sind die Werte im Durchschnitt etwas geringer als im Grünland. Der Phosphor-Sättigungsgrad ist sowohl im Acker- als auch in den Grünlandböden mit durchschnittlich 19 bzw. 16% sehr niedrig (Tabelle 1). Ein Phosphor-Sättigungsgrad über 30% wird in der Literatur als kritischer Wert für einen erhöhten Phosphor-Austrag in Gewässer angeführt (LEINWEBER et al. 1997). Das Risiko für hohe Phosphor-Verluste durch Auswaschung ist im Untersuchungsgebiet gering.

Tabelle 6: Phosphor-Fraktionen, Phosphor-Speicherkapazität und Phosphor-Sättigungsgrad (0-15 cm Bodentiefe)

	Ackerböden (n = 67)							**Grünlandböden (n = 31)**						
	mg kg^{-1}				**%**	**mmol kg^{-1}**	**%**	**mg kg^{-1}**				**%**	**mmol kg^{-1}**	**%**
	P_t	**P_i**	**P_o**	**P_{ox}**	**P_{org}**	**PSC**	**DPS**	**P_t**	**P_i**	**P_o**	**P_{ox}**	**P_{org}**	**PSC**	**DPS**
Min	**427**	**114**	**242**	**175**	**29**	**52**	**4**	**476**	**68**	**194**	**205**	**28**	**65**	**6**
Max	1269	842	773	911	81	133	36	1370	992	660	930	86	132	30
Median	689	350	351	456	50	81	17	745	266	475	369	64	86	14
MW	764	397	367	485	50	88	19	808	329	479	433	63	92	16

n = Anzahl der Bodenanalysen; Min = Minimum; Max = Maximum; MW = arithmetischer Mittelwert; Pt = Gesamtelementgehalt an Phosphor; Pi = Gesamtgehalt an anorganischen Phosphor; Po = Gesamtgehalt an organischem Phosphor; Pox = Gesamtgehalt an oxalatextrahierbarem Phosphor; Porg = Anteil des organisch gebundenem Phosphors am Phosphor-Gesamtgehalt; PSC = Phosphor-Speicherkapazität; DPS = Phosphor-Sättigungsgrad

Tabelle 7: **Oxalatextrahierbares Aluminium, Eisen und Mangan (0-15 cm Bodentiefe)**

	Ackerböden (n = 67) mg kg^{-1}			**Grünlandböden (n = 31)** mg kg^{-1}		
	Al_{ox}	**Fe_{ox}**	**Mn_{ox}**	**Al_{ox}**	**Fe_{ox}**	**Mn_{ox}**
Min	780	2772	155	1085	4283	292
Max	2895	8601	1389	2885	8100	1245
Median	1361	5556	811	1586	5685	785
MW	1573	5763	785	1755	5795	805

n = Anzahl der Bodenanalysen; Min = Minimum; Max = Maximum; MW = arithmetischer Mittelwert;

Al_{ox}, Fe_{ox}, Mn_{ox} = oxalatextrahierbares Aluminium, Eisen, Mangan

Zusammenfassung

Eine nachhaltige Verbesserung der Wasserqualität der Antiesen im oberösterreichischen Innviertel ist das Ziel des INTERREG IV A-Projekts „Gewässer-Zukunft“. In den Jahren 2010 und 2011 wurden in einem Teileinzugsgebiet der Antiesen der Nährstoffgehalt der Acker- und Grünlandböden erhoben. Im hauptsächlich ackerbaulich genutzten Gebiet wurden 590 Bodenproben aus dem Oberboden (0-15 cm Bodentiefe) gezogen. Die Ergebnisse der Bodenanalysen zeigen sehr niedrige Werte an CAL-löslichen Phosphor auf einem Großteil der Grünlandflächen. Die Ackerböden weisen einen niedrigeren Phosphorgesamtelementgehalt und einen geringen Gesamtgehalt an organischem Phosphor als die Grünlandböden auf. Die untersuchten Böden besitzen eine hohe Phosphor-Speicherkapazität und der Phosphor-Sättigungsgrad ist sowohl im Acker- als auch im Grünland sehr niedrig. Das Risiko für erhöhte Phosphor-Verluste durch Auswaschung ist gering. Die Ergebnisse werden bezüglich der Eutrophierungsgefahr diskutiert.

Abstract

A sustainable improvement in water quality of river Antiesen is the aim of the INTERREG IV A-project “Gewässer-Zukunft”. In 2010 and 2011, the nutrient status of the arable soils and grassland soils within a selected catchment of river Antiesen was investigated. In the study area, dominated by arable land, a total of 590 soil samples from the topsoil (0-15 cm soil depth) were collected. The results of the soil analyses show very low levels of CAL-soluble phosphorus in most areas of grassland. The arable soils have a lower total phosphorus content and a lower content of organic phosphorus than the grassland soils. The studied soils have a high phosphorus sorption capacity. With few exceptions, both in the arable soils and in the grassland soils the degree of phosphorus saturation is very low. Therefore, the risk of elevated phosphorus losses by leaching seems to be low. The findings will be discussed with regard to the risk of eutrophication of river Antiesen.

Danksagung

Diese Untersuchungen wurden im Rahmen des INTERREG IV A-Projektes “Gewässer-Zukunft” durchgeführt.

Literatur

eBOD, 2012: http://www.bfw.ac.at/ebod/ebod.main.

ECKHARDT K.-U., LEINWEBER P., 1997: P-Fraktionen zur Vorhersage von P-Austrägen aus landwirtschaftlich genutzten Böden. In: Mitt. der Deutschen Bodenkundl. Ges. 85, II, 871-874.

FROSSARD E., JULIEN P., NEYROUD J.-A., SINAJ S., 2004: Phosphor in Böden, Düngern, Kulturen und Umwelt – Situation in der Schweiz. In: Schriftenreihe Umwelt Nr. 368, 172 S.

HEINZLMAIER F., GERZABEK M.H., TULIPAN M., BAUMGARTEN A., 2005: Pflanzennährstoffe in Österreichs Böden: Räumliche und zeitliche Variationen sowie Wechselwirkungen mit Bodeneigenschaften. In: Mitt.Ges.Pflanzenbauwiss.17, 96-97.

KUMMERT R., STUMM W., 1989: Gewässer als Ökosysteme. Grundlagen des Gewässerschutzes. Teubner Verlag, 331 S.

LEINWEBER P., LÜNSMANN F., ECKHARDT K.U., 1997: Phosphorus sorption capacities and saturation of soils in two regions with different livestock densities in northwest Germany. Soil Use and Management 13, 82-89.

RICHTLINIE FÜR DIE SACHGERECHTE DÜNGUNG, 2006: Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft. 6. Auflage. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, 80 S.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien,

[2] LFZ Raumberg-Gumpenstein

[*] Ansprechpartner: Christa HUEMER, Bakk.techn., christa_huemer@gmx.at

Elementgehalte und mobile Fraktionen von Böden aus Apfelkulturen

Element concentration and mobile fractions of soil from apple orchard

M. Österreicher und M. Sager*

Einleitung

Äpfel sind die wichtigsten Früchte in Mittel- und Nordeuropa. Produktions-, Ertrags- und Verarbeitungsoptimierung sind daher von großer Bedeutung, um einen gleich bleibend hohen Standard zu sichern und den Import anderer Früchte zu begrenzen. Sorte, Herkunft, Erzeugungsart, Saisonale Verfügbarkeit und Qualität können den Preis beeinflussen, den der Konsument zu zahlen bereit ist.

Die Zuordnung zu einem geologischen Gebiet könnte durch Erstellung eines chemischen Profils in Blättern, Blütenblättern und Früchten erfolgen, welches besonders auf Elementgehalte von geringer physiologischer Bedeutung beruht. Diese bilden eher den Pflanzenstandort ab als aktiv aufgenommene oder gedüngte Elemente.

Untersuchungen hinsichtlich Nährstoffversorgung und Ertrag werden zumeist an einjährigen Nutzpflanzen des Ackerbaus durchgeführt. Unter den Bäumen sind besonders Buchen, Eichen und Kiefern beliebte Untersuchungsobjekte. Detaillierte Untersuchungen an intensiv bewirtschafteten Spalierobst und extensiv bewirtschafteten Obstkulturen wie Streuobst sind hingegen selten. Wegen der verhältnismäßig langen Lebensdauer von Obstbäumen ist der Transfer in die Frucht wahrscheinlich nicht in gleichem Ausmaß von rasch verfügbaren Düngegaben abhängig wie bei einjährigen Pflanzen, sondern von längerfristigen Mobilitäten der Nährelemente im Boden.

Eine der Voraussetzungen für guten Ertrag, Qualität und die Langlebigkeit der Kulturen ist die Nährstoffversorgung des Baumes, welche üblicherweise aus der Analyse von Blättern oder Böden geschlossen wird. Ziel ist es, ausreichend Datensätze von Elementkonzentrationen und entsprechenden mobilen Bodenfraktionen aus Apfelkulturen und Streuobstwiesen, sowie zugehörigen Blättern, Blütenblättern und Früchten zu erhalten. Analog dem nunmehr weitgehend akzeptierten sequentiellen Löseverfahren soll zwischen säuremobilen Anteilen, an pedogene Oxide gebundenen Anteilen, nichtsilikatischen Anteilen und Gesamtgehalten unterschieden werden. Ein Vergleich dieser Fraktionen mit klassischen, für den Ackerbau entwickelten Verfahren der Nährstoff- und Spurennährstoffbestimmung könnte die Bodenanalyse auf 1-2 Extrakte vereinfachen und somit Zeit und Kosten sparen.

Material und Methodik

Die Probenahme der Böden erfolgte normgemäß mit einem Stechbohrer aus etwas 20 Einstiche pro Probe. Die Bodenproben wurden nach dem Trocknen kleiner 2 mm gesiebt, und der klassischen normgemäßen Nährstoffanalyse unterworfen. Zum Gesamtaufschluss wurde etwa 1 g Boden in PTFE Schälchen eingewogen und auf einer Heizbank mit 8 ml HNO_3 + 8 ml $HClO_4$ zur Oxidation des Humus abgeraucht, dann 2 mal mit 5 ml HF, dann mit 2,5 ml HNO_3+7,5 ml HCl eingeengt, in verdünnter HCl aufgenommen und auf 50 ml aufgefüllt. Die gelösten Ionen wurden mit ICP-OES bzw. ICP-MS bestimmt. Zur Kontrolle wurde ein Teil der Proben einer direkten Festkörperanalyse mit Röntgenfluorenzanalyse unterworfen, was übereinstimmende Ergebnisse erbrachte.

Weiters wurde je 1 g Boden mit 8ml salpetersaurer Kaliumchloratlösung in der mikrowellenbeheizten Druckbombe aufgeschlossen, was Ergebnisse liefert, die dem traditionellen Königswasseraufschluss vergleichbar sind, zusätzlich aber auch die Bestimmung der Gesamtgehalte von Jod, Schwefel und Bor gestatten.

Die mobilen Bodenfraktionen wurden in einem sequentiellen Arbeitsgang bestimmt. 1,00 g Boden wurde mit 20 ml 0,16M Essigsäure (9,1 ml konz. in 1 Liter) über Nacht geschüttelt, durch trockene Filter filtriert, und der Rückstand mit 20 ml 0,2M Oxalatpuffer pH 3 (25,2 g Oxalsäure + 13,4 ml konz. Ammoniak in 1 L 4h geschüttelt und durch trockene Filter filtriert. In den Extrakten wurden mit ICP-OES Haupt- und Spurenelemente mit matrixangepassten Kalibrationslösungen in verschiedenen Verdünnungen bestimmt. Zinn, Arsen und Antimon lagen unter der Nachweisgrenze der ICP-OES und wurden nicht weiter verfolgt. ICP-MS Bestimmungen der Gesamtgehalte der seltenen Erden erfolgten mit Indium als internem Standard, sowie Jod als Jodat in saurer Lösung mit Standardaddition.

Ergebnisse und Diskussion

Erwartungsgemäß lösen sich beim Druckaufschluss mit salpetersaurer Kaliumchloratlösung u.a. Al, Ba, Be, Ce, Cr, Li, La, Mg, Sc, Si, Ti, Y und V (alphabetisch) nur unvollständig.

Der Jodgehalt der untersuchten Böden lag im Median bei 1,76 mg/kg (Bereich 1,12 – 4,22), was vergleichsweise wenig ist und einer großen Entfernung vom Meer entspricht. Daten über Jod in österreichischen Düngemitteln liegen den Autoren nicht vor. Der Gesamtschwefel-gehalt lag im Mittel bei 163 mg/kg (Bereich 20-554), was im Bereich des allgemein als Mittelwert der Erdkruste angenommenen Wertes von 260 mg/kg liegt. Bei organischer Düngung ist zu berücksichtigen, dass in Güllen und Misten etwa 10-20 mal mehr, in Komposten etwa 30 mal mehr Schwefel zu erwarten ist. Gesamtphosphor in den untersuchten Böden lag im Median bei 1,32 g/kg (Bereich 0,74 – 1,65), was etwa 1/10 dem Vorkommen in Güllen und Misten entspricht (Median 14,0 g/kg; Bereich 3,9 – 35,1).

Gemäß den bekannten chemischen Eigenschaften erhält man unter den mobilen Fraktionen Elemente mit hohen säurelöslichen Anteilen (Ca, Sr), mit hohen an pedogenen Oxiden gebundenen Anteilen (z.B. Cu), sowie mit allgemein geringen Anteilen (z.B. Ba, Li, S). Mobile Anteil von Titan und seltenen Erden liegen zumeist unter 5% ihres Gesamtvorkommens. Erste Auswertungen, welcher Extrakt besser die Gehalte in den Blättern widerspiegelt, weisen beim Barium auf die säuremobile Fraktion, hingegen beim Kupfer auf die oxalatlösliche Fraktion hin.

Die aus verdünnter Essigsäure erhaltenen Extrakte korrelieren sehr gut mit K und P aus dem CAL-Extrakt, sowie mit B aus dem Baron-Extrakt, sodass ein Ersatz zumindest für Obstkulturen vernünftig erscheint, zumal dann alle Elemente mit ICP-OES in einem Zug messbar sind. Die danach aus saurem Oxalat erhaltenen Fraktionen korrelieren hingegen damit schlechter. Beim Magnesium liefert die Extraktion nach Schachtschabel abweichende Ergebnisse.

Adressen der Autoren

Sonderuntersuchungen Elementanalytik, AGES Wien, Spargelfeldstrasse 191, 1220 Wien

*Ansprechopartner: Manfred Sager, manfred.sager@ages.at

Studying molecular effects of plant polyphenols on plasma-membrane localized signaling molecules

Molekularbiologische Effekte von Pflanzenpolyphenolen auf zellmembran lokalisierte Signaltransduktionsmoleküle

Peter Lanzerstorfer*, Gbenga Olawale, Otmar Höglinger und Julian Weghuber

Introduction

Natural active compounds are used in modern medicine either directly isolated from plants or synthetically modified. Extracts of medicinal plants or natural products such as functional foods present an alternative to conventional drugs in the prevention and treatment of diseases. An important class of naturally occurring active compounds are polyphenols, which can be found in a great variety of plants and fruits. Polyphenols have been reported to exhibit antiviral, antimicrobial, antimutagenic, anticancerogenic, antiproliferative and vasodilatory effects. However, the underlying intrinsic biochemical mechanisms for these substances remain unclear in many cases. Here we show the action of polyphenols on different major drug receptors (adrenergic receptor, insulin receptor and epidermal growth factor receptor) with biochemical and biophysical methods. We studied the influence of polyphenols on the activation- or inhibition-state of RTKs (receptor tyrosine kinases such as the insulin- and EGF-receptor) via detection of the receptor phosphorylation degree. Furthermore, the interaction of receptors with intracellular signaling molecules under the influence of polyphenols was studied using total internal resonance fluorescence (TIR) microscopy in combination with micro-structured surfaces ("µ-patterning assay").

Materials and methods

Cell culture system: HeLa cells were maintained in RPMI supplemented with 10 % FBS, 100 units/ml penicillin and streptomycin and for culturing stable transfected cells with additional G418 antibiotic. For Grb2-EGFR interaction studies HeLa cells were transfected with a Grb2-peYFP construct via electroporation and selected as stable clones.

Phosphorylation assay: Tyrosine kinase receptors undergo autophosphorylation after ligand stimulation. This phosphorylation step is necessary for the receptor's conformational change and further downstream signaling. To study the activation- or inhibition-state of RTKs we used colorimetric solid phase sandwich ELISA (Invitrogen Human EGFR [pY1068] or IR [pY1162/1163]) kits.

µ-patterning assay and µ-contact printing: A novel way for the detection of protein interactions in the cell membrane of living cells is the micropatterning technique (Wu et al., 2004; Tanaka et al., 2004). Schwarzenbacher et al. (2008), Brameshuber et al. (2009) and Weghuber et al. (2010) described an extended micropatterning procedure for identification and quantification of interactions between a fluorophore-labeled prey protein and a membrane protein (bait). Figure 1 shows the principle of this micropatterning technique. The readout of this assay is carried out with TIRF (total internal reflection fluorescence) microscopy.

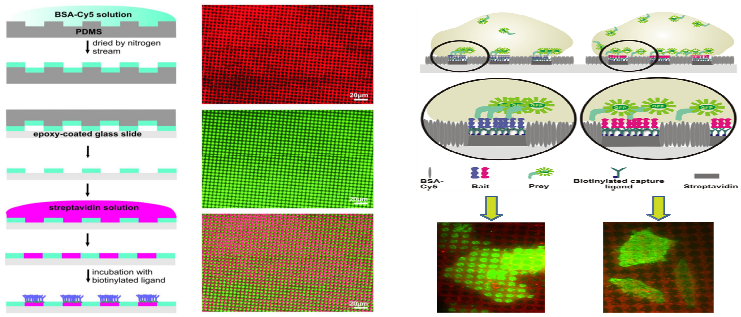


Figure 1: **BSA-micropatterns are printed on functionalized glass coverslips using a microstructured PDMS-stamp. Interspaces are filled with streptavidin and incubated with biotinylated antibodies against a membrane protein. Interactions with a second fluorescently labeled protein are probed by measuring the degree of co-patterning. Specific protein-protein interactions are characterized by enrichment of the fluorescence labeled protein. When no interaction occurs, the distribution will be homogenous.**

Results and discussion

Phosphorylation assay

Polyphenols are known to have inhibitory effects on the epidermal growth factor receptor (Kern et al., 2005; Milligan et al., 2009). Here we found (figure 2) that epicatechin-3-gallate (ECG) and (-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG) inhibited the EGFR phosphorylation in treated HeLa cells between 40-50 % compared to the positive control (HeLa cells incubated with 100 nM EGF) followed by quercetin (QCT) which showed an inhibitory effect of about 20-30 %. Pretreatment with AG1478, a specific EGFR phosphorylation inhibitor, had synergistic effects and led to reduced concentrations of the phosphorylated EGF-receptor compared to the samples without AG1478.

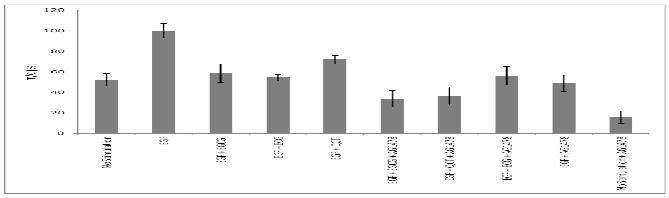
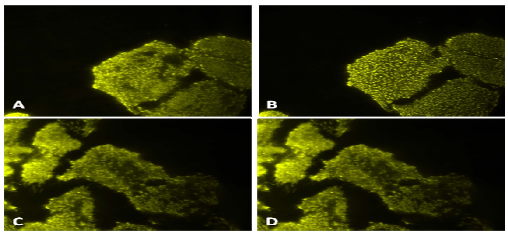


Figure 2**: EGF-receptor phosphorylation inhibition after treatment with different polyphenols. HeLa cells were incubated on the one hand over night with EGF (100 nM) or with 2 µM of polyphenols ((-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG) ; epicatechin-3-gallate (ECG) and quercetin (QCT)) or on the other hand pretreated with AG1478 (1 µM), a specific EGFR inhibitor, for 1 hour.**

TIRF microscopy and µ-patterning



We also addressed the question if the inhibitory effect of such polyphenols is limited to the isolated EGFR, as used in the phosphorylation assay, or if it is also of relevance for the activity of subsequent signaling proteins. For this purpose we stably transfected HeLa cells with Grb2-peYFP and analyzed the protein-protein interaction with TIRF microscopy and the µ-patterning assay. Grb2 (growth factor receptor-bound protein 2) is an adaptor molecule that couples membrane receptors such as the EGFR to intracellular signaling pathways (Yamazaki et al., 2002; Morimatsu et al., 2007; Jiang et al., 2002). We setup a TIRF microscopy system to study the interaction of Grb2 with the EGFR (figure 3). Unstimulated HeLa cells showed a homogenous subcellular distribution of the Grb2-peYFP (figure 3A). After EGF stimulation Grb2-peYFP interacted with the EGFR and regulates the internalization process into clathrin-coated pits (figure 3B). Pretreatment with the specific EGFR inhibitor AG1478 did not change the cellular Grb2-peYFP localization (figure 3C) but blocked the activation and following internalization of the EGFR-Grb2-peYFP complex into CCPs (figure 3D).

Figure 3: **Growth factor receptor-bound protein 2 (Grb2) co-localization in clathrin-coated pits (CCPs). (A) TIRF image of HeLa-Grb2-peYFP cells excited at 514 nm. (B) Cells after 1 min treatment with 100 nM EGF. Internalization of the EGFR and co-localization of Grb2-peYFP in CCPs indicated with white arrow bars. (C) TIRF image of HeLa-Grb2-peYFP cells after 1 h treatment with 2 µM AG1478. (D) AG1478 pretreated cells after 1 min with 100 nM EGF. AG1478 inhibits receptor activation and further internalization into CCPs.**

The µ-patterning assay is a novel way for the detection of protein interactions in the cell membrane of living cells. To show the direct interaction of Grb2 with the EGFR, we grew HeLa cells, stably transfected with Grb2-peYFP, on an anti-EGFR-antibody coated µ-biochip. Co-localization of Grb2-peYFP led to typical µ-patterns, indicating an interaction of these two proteins (figure 4A). Stimulation with EGF displayed the internalization process into CCPs and slight intensified µ-patterns (figure 4B and C).

Table 1 gives an overview of three different plant polyphenols tested for their molecular effects with the described and established methods compared to the activity of AG1478. They all have in common that they showed great EGFR-phosphorylation inhibition properties at low concentrations (AG1478 > ECG > I-3-C > QCT). Interestingly we found out, that phenolic treatment did not interfere with the Grb2-EGFR interaction but had different effects on the co-localization of Grb2 in CCPs. This leads to the consideration that different phenolic compounds have various mechanism of action.

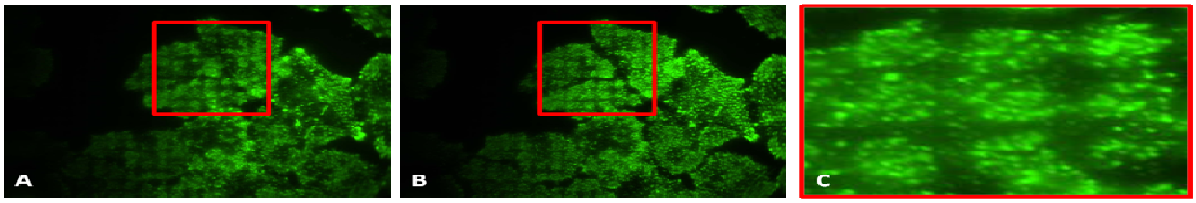


Figure 4: **TIRF images of HeLa Grb2-peYFP cells on anti-EGFR-antibody coated µ-biochip. EGFR- Grb2-peYFP interaction can be detected via the rearrangement of the Grb2 to the EGFR. This co-localization leads to an enrichment of the fluorescent labeled Grb2 protein in EGFR-rich spots and results in visible µ-patterns (white arrow bars). (A) Untreated cells. (B) Cells after 1 min treatment with 100 nM EGF. (C) Image enlargement of (B). µ-patterns and CCPs could be clearly seen.**

Table 1**: Effects of different polyphenols on EGFR activation and protein-protein interactions detected with different biochemical and biophysical tools.**

	Inhibition of EGFR-phosphorylation	Grb2 co-localization in CCPs	Interaction of Grb2-EGFR on µ-biochip
AG1478	80 % at 1 µM	No	Yes
ECG	70 % at 10 µM	Yes	Yes
Indole-3-carbinole	65 % at 10 µM	No	Yes
QCT	40 % at 10 µM	Yes	Yes

Abstract

Plant polyphenols, an important class of naturally occurring bioactive compounds, have been reported to show a great variety of biological effects. We established different biochemical and biophysical assays to study the effects of polyphenols on important cell signaling proteins. Selected phenolic compounds were found to potently inhibit the phosphorylation of the epidermal growth factor receptor, whereas EGCG, ECG and QCT were the most potent substances. Furthermore our preliminary data of the TIRF microscopy and µ-patterning assay showed that different phenols might have various inhibition mechanisms. Further research will be necessary to unravel the specific machinery. With our *in-vitro* screening methods we will be able to have a closer look at the intrinsic biochemical mechanisms of such plant constituents.

Zusammenfassung

Polyphenole sind natürlich vorkommende bioaktive Pflanzeninhaltsstoffe mit einem breiten Spektrum an biologischen Effekten. Zur Feststellung der intrinsischen Wirkungsweise dieser Substanzen wurden unterschiedliche biochemische und biophysikalische Methoden etabliert. Ausgewählte phenolische Substanzen wurden als potente Inhibitoren der EGF-Rezeptor Phosphorylierung identifiziert, wobei EGCG, ECG und QCT besonders stark inhibierend wirkten. Weiters zeigen präliminare Ergebnisse der TIRF-Mikroskopie und des µ-patterning Assays, dass verschiedene Phenole auf unterschiedliche Art und Weise ihre inhibierende Wirkung entfalten. Diese Erkenntnisse müssen durch eine weitere detailliertere Bearbeitung bestätigt bzw. ausgebaut werden.

References

Die Literatur kann bei den Autoren eingesehen werden

Acknowledgements

This work was supported by the European fund for local development ("Regionale Wettbewerbsfähigkeit OÖ 2007-2013") and the country Upper Austria.

Author's adresses

FH OÖ Studienbetriebs GmbH - Fakultät für Technik/Umweltwissenschaften, Stelzhamerstraße 23, 4600 Wels

* Contact person: Peter Lanzerstorfer MSc, peter.lanzerstorfer@fh-wels.at

Zelluläre Strukturen, Verbindungen und Signalübertragungen zwischen Hefen

Karin Mandl* und Martin Heckermayr

Einleitung

Der Zellaufbau der Hefen ist sehr wichtig für die Hefe zur Erfüllung ihrer Aufgaben. Im Inneren der Zellen befinden sich Organellen, die durch Gerüstsubstanzen stabilisiert werden und in ihrer Position gehalten werden können. Außen auf und in den Zellmembranen befinden sich Zellverbindungen die anhand von Färbungen dargestellt werden können, die für die Stabilität und Kommunikation der Zellen innerhalb der Kolonie stehen. Bei Bakterien kann etwas Ähnliches beobachtet werden. Es werden F pili gebildet oder Sexpili, die eine Basis für die Konjugation darstellen. Es ist bekannt, dass zwei Bakterien sich über F pili verbinden und eine Zellverbindung bilden, über die Plasmide also Informationen ausgetauscht werden können (Griffiths et al. 1999). Plasmide werden auch bei Hefen übertragen. Plasmide sind grundsätzlich kleine genetische Einheiten, die außerhalb der Zelle nicht überleben können und von Bakterium zu Bakterium oder Hefe zu Hefe übertragen werden können. In der Hefe werden sie eingesetzt zur Produktion von bestimmten Substraten oder Ausgleich von Mutationen. Bei Bakterien ist es bekannt, dass sie wichtige Informationen für die Zellteilung, Antibiotikaresistenz oder Toxinproduktion enthalten. Sie wurden auch in Pilze und Pflanzen entdeckt aber dort kein Nutzen für die Eukaryotische Zelle nachgewiesen werden. Von Interesse ist die Plasmidform in den Pilzen. Sie sind meist linear und nicht rund und im Zellkern, Zytosol und in den Mitochondrien verteilt (Griffiths et al. 1999)

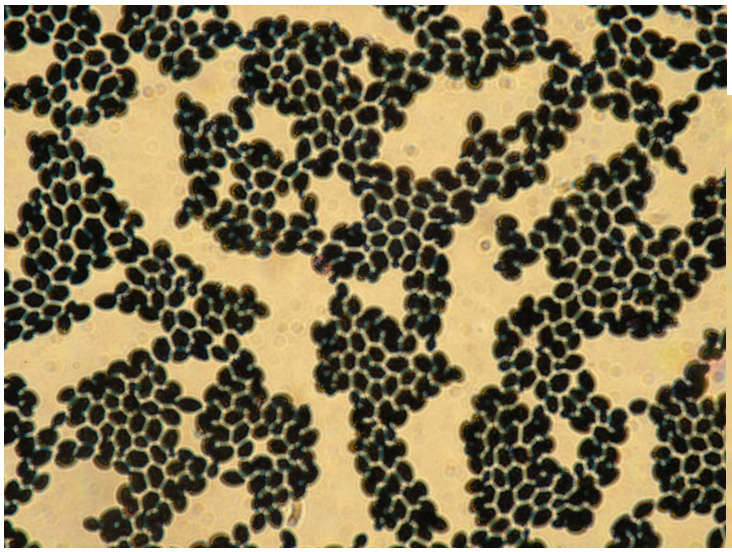
In der Abteilung Biologie konnten Fotos von Hefeverbindungen erstellt werden, die eine Grundlage für die Biofilmbildung darstellen, gemacht werden. Interessant ist, ob eine Übertragung von Plasmiden, Nährstoffen und Informationen über diese Verbindungen möglich ist? Dies muss in folgenden Untersuchungen erst abgeklärt werden. Die Hefe vermehrt sich meist durch Knospung (Hartwell, 1974) und bildet eine starke Verbindung zur Mutterzelle. Es konnte im hauseigenen Labor beobachtet werden, dass zusätzliche Verbindungen zu benachbarten Zellen ausgebildet werden, die an F Pili von Bakterien erinnern. Dieses Phänomen könnte die Kompaktheit der Hefekolonien oder der Biofilme erklären. Dies wäre ein Ansatz für eine Hyothese wie eine Kolonie zu seiner kompakten Form kommt und wie die einzelnen Zellen zusammengehalten werden. Aus diesem Grund wurden vergleichende Untersuchungen an kommerziellen Hefen durchgeführt.

Material und Methoden

Es wurden 20 verschiedene kommerzielle Weinhefen 24h ankultiviert. Anschließend wurde jede Hefe 20x nativ und 20x mit Gramfärbung dargestellt. Für die Färbung wurden die Hefen dünn auf einen Objektträger aufgetragen und anschließend getrocknet. Es folgte eine Abtötung der Hefen durch ein kurzes durchziehen des Objektträgers durch eine Flamme. Anschließend wurde der Objektträger für 1min in Kristallviolett von der Firma Merck eingetaucht, danach 5sec in destilliertes Wasser und anschließend für 1min in Lugolsche Lösung von der Firma Merck, danach erfolgte wieder ein kurzes Abschwemmen des Objektträgers mit destilliertem Wasser und ein einminütiges Eintauchen in Entfärberlösung. Anschließend wurde der Objektträger 1min in Safranin eingetaucht. Nach einem kurzen Abschwemmen mit destilliertem Wasser wurden die Objektträger getrocknet und mikroskopiert.Ergebnisse und Diskussion

Es konnte im Labor gezeigt werden, dass es neben der Knospung noch eine andere Ausbildung von Zellverbindungen siehe Abbildung 2 gibt. Bei allen Hefen konnte beobachtet werden, dass diese Verbindungen mit der Anzahl der Hefepassagen abnahm. In Abbildung 1 ist eine natürlich selektionierte Saccharomyces cerevisiae dargestellt, die blau angefärbten Verbindungen sind kaum durch die Größe des Bildes erkennbar. Daher wurden die Verbindungen in Abbildung 2 nochmals vergrößert dargestellt.

Es ist sichtbar, dass jede Hefezelle mindestens drei Verbindungen zu ihrer Nachbarzelle ausgebildet hat. Die meisten kommerziellen Hefen verhielten sich sehr ähnlich. Fest zustellen war, dass alle Verbindungen mit Hilfe der Gramfärbung anfärbar waren, jedoch bei einer nativen Präparation nur die Verbindung der Knospung erhalten blieb. Mehrmals gelang es darzustellen, dass die zusätzlichen Verbindungen unmittelbar nach der Knospung zu den Nachbarzellen erfolgt und daraus geschlossen werden kann, dass dies die Basis für die Kompaktheit einer Kolonie und einer Biofilmbildung darstellt. In der Literatur konnten keine passenden Erklärungen gefunden werden. Es stellt sich der Bedarf, diese Verbindungen noch genauer abzuklären und auf ihre Funktion zu untersuchen.



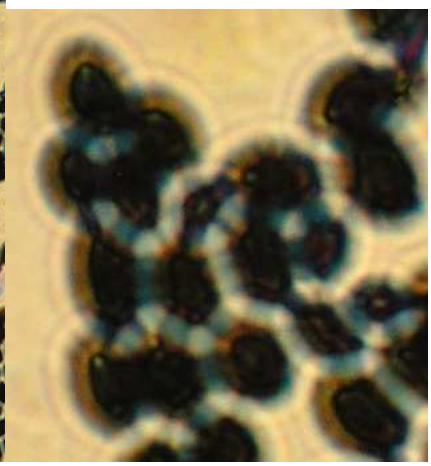
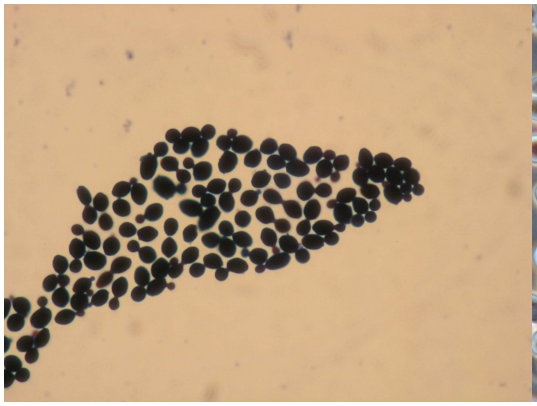


Abbildung 1 **zeigt wilde *Saccharomyces cerevisae* mit blau dargstellten Zellverbindungen**

Abbilddung 2 **zeigt die vergrößerten blau angefärbten Verbindungen**



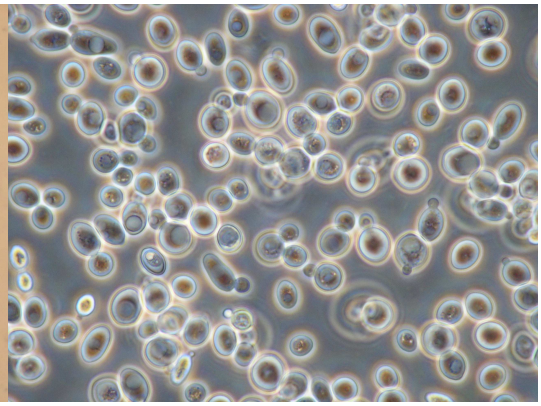


Abbildung 3 und Abbildung 4 **zeigt Oenoferm Klosterneuburg gefärbt und nativ**

Zusammenfassung

Die Zellarchitektur der Hefen ist sehr wichtig für die Funktion und Erfüllung ihrer Aufgaben. Im Inneren der Zellen befinden sich Organellen, die durch Gerüstsubstanzen stabilisiert werden und in ihrer Position gehalten werden. Außen auf und in den Zellmembranen befinden sich Zellverbindungen die anhand von Färbungen dargestellt werden können, die für die Stabilität und Kommunikation der Zellen innerhalb der Kolonie stehen. Es konnten im hauseigenen Labor die Zellverbindungen einer *S.cerevisae* dargestellt werden. Anschließend darauf wurde die Färbung mit 20 kommerzielle Hefen auf ihre Zwischenzellverbindungen nativ und mittels Gramfärbung untersucht. Zwischen den verschiedenen Hefen

zeigte sich ein ähnliches Verhalten. Es konnte gezeigt werden, dass die Verbindungen zwischen den Zellen sich in der nativen Präparation lösen und nur die Verbindung der Knospung erhalten blieb.

Abstract

The structure of the yeast cell is very important for their physiological functions. Inside the cells are organelles which are stabilized by actin and tubulin and outside of the cell membrane there are connection between yeasts. In our lab we pictured the intercell connections of *S. cerevisae yeast* by a gram staining. Then we made a gram staining und native preparation of 20 commercial yeasts to show and compare the intercellular connections. The commercial yeasts showed a similar behaviour. It could be shown that the connections between the cells are fine bindings and in the native preparation only the connection of the budding was retained.

Literatur

GRIFFITHS A. J.F., GELBART W. M., MILLER, J. H., LEWONTIN R. C. 1999: Modern genetic analysis , Freeman and Company

HARTWELL L.H, 1974, Saccharomyces cerevisiae Cell Cycle, Bacteriologiscal Review, American Society for Microbiology, S. 164-198

Adressen der Autoren

LFZ für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: Dr. Karin MANDL, karin.mandl@weinobst.at

(n)SAPD PCR – Eine neue Technik zur Untersuchung der weinrelevanten Mikrobiota

(n) SAPD PCR – A new PCR method for the identification of the wine microbiota

Jürgen Fröhlich[1] and Jens Pfannebecker[2]

Introduction

In the coming years the climate change will give us the opportunity to grow new vine varieties and to modify wine profiles. In microbiological view, a temperature increase together with a correspondingly changed humidity will have an impact on bacterial and fungal microbiota of the grape and of the cellar flora. The demand in microbial test methods will increase since, by an application of these methods, wine risks incurred are recognizable already at an early stage of fermentation. Cultivation-dependent techniques, for instance, selection on specified media or microbial detection by FTIR can be used. Yet to determine complex microbial communities, cultivation-independent methods are particularly suitable. Mentionable in this respect are the Fluorescence in situ hybridisation (FISH) as well as a multitude of modern PCR techniques (real time, multiplex, etc.). With the nSAPD-PCR (nested Specifically Amplified Polymorphic DNA-PCR) technology we would like to introduce a new central PCR technique, which not only allows to analyse whatever organisms on a species- and strain level, but is also suitable to develop special DNA probes, respectively PCR primer, which enable to identify individual starter cultures or injurious organisms without cultivation from the wine sample (SCAR PCR – Sequence Characterized Amplified Region PCR). For a lot of wine-spoiling bacteria already a PCR-multiplex variant was developed which is based on this new technology and simultaneously detects several bacteria.

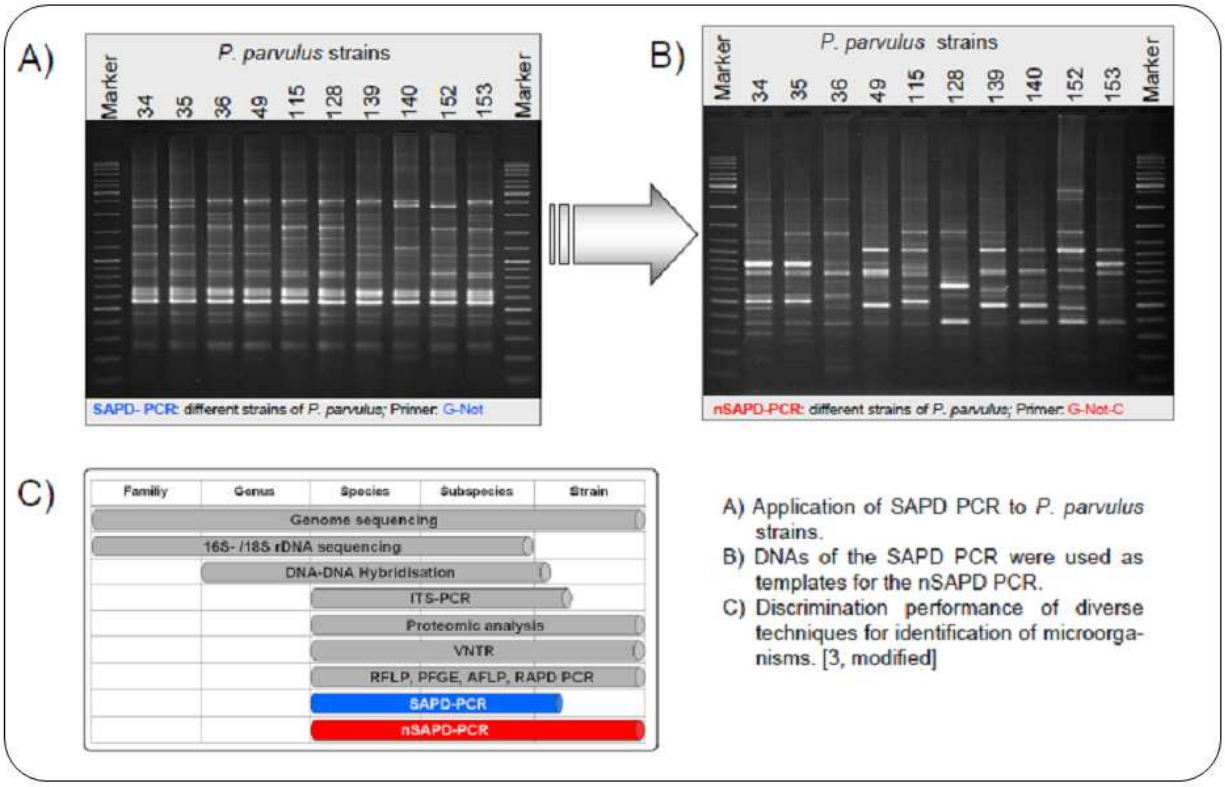
Material and Methods

By the example of different wine-spoiling strains (*P. parvulus)* the operating modes of (n)SAPD PCR are demonstrated. The method is based on the principle of the RAPD-PCR. The strains were isolated from wines of different regions of Germany. DNA isolation was carried out with the DNeasy Tissue Kit (Qiagen, Hilden). For SAPD-PCR the primers A-, C-, G-, and T-Not were used [1]. They consist of the sequence of the *Not* I-restriction endonuclease recognition site and an additional single nucleotide (A, C, G, or T). Nested primer for nSAPD-PCR were constructed by adding a further single nucleotide to the SAPD primer. The whole primer set consists of 20 primer which can be successfully applied to every organism of an axenic culture [1]. After PCR, the amplification products were analysed by electrophoresis in 1,5 % agarose gels at 75 V and finally stained with ethidium bromide. The cluster analysis was performed using the Vilber Lourmat System and BIO 1D+ software [1, 2].

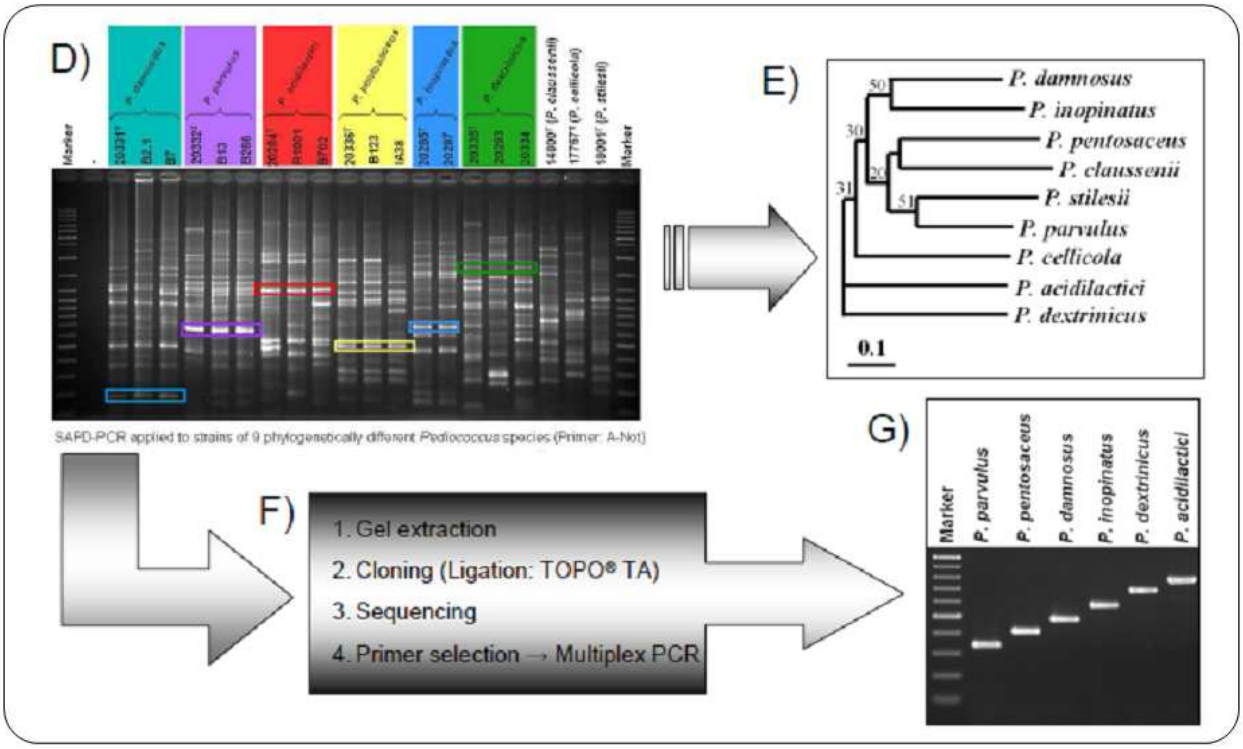
Results and Discussion

All *Pediococcus parvulus* strains could be clearly discriminated by nSAPD-PCR on the strain level (B,C). In contrast, the antecedent SAPD PCR demonstrate a discrimination performance between species and subspecies level (A,C). After gelelectrophoretic separation reliable DNA-fingerprints were generated for cluster or descent analysis (D,E). The problems of limited resolution by using methods like the RAPD-PCR or PFGE have been solved with the application of the nSAPD-PCR. Up to now, bacteria, yeasts, molds, or higher eukaryotes like plants, mice or humans were analysed successfully. Finally, on the basis of (n)SAPD PCR characteristical bands of strains or species (here pediococci) could be detected by comparing their fingerprint patterns (D). Following gel extraction, appropriate bands were ligated (TOPO® TA) and transformed in *E. coli*. Positive clones were selected and sequenced. After primer selection and screening for selectivity a set of primers could be combined to a whole set for Multiplex PCR (F,G). In summary, the (n)SAPD-PCR offers an extraordinary tool to develop specific primer for a fast and reliable identification of microorganisms in various applications.

(n)SAPD-PCR - (nested) Specifically Amplified Polymorphic DNA-PCR



SCAR PCR – Sequence Characterized Amplified Region PCR – Multiplex PCR



Zusammenfassung

Der Klimawandel beschert uns in den kommenden Jahren nicht nur die Möglichkeit neue Rebsorten anzubauen oder die Stilistik der Weine zu modifizieren. Auch mikrobiologisch wird eine Erwärmung, gepaart mit entsprechender Veränderung der Feuchtigkeit, Einfluß auf die Bakterien- und Pilzmikrobiota der Traube, sowie der Kellerflora nehmen. Die Nachfrage nach mikrobiellen Nachweisverfahren wird zunehmen, da mit der Anwendung dieser Methoden die Gefährdung eines Weines bereits in einem frühen Stadium der Gärung erkannt werden kann. Hierbei können Kultivierungs-abhängige Techniken, wie das Selektieren auf bestimmten Medien oder der mikrobielle Nachweis durch FT-IR zum Einsatz kommen. Für die Untersuchung komplexer, mikrobieller Gemeinschaften sind jedoch Kultivierungsunabhängige Verfahren besonders geeignet. Dabei sind die Fluoreszenz in situ Hybridisierung sowie eine Vielzahl von modernen PCR Techniken (real time-, Multiplex, etc.) zu nennen. Wir möchten mit der nSAPD-PCR (nested Specifically Amplified Polymorphic DNA-PCR) Technologie eine neue zentrale PCR Technik vorstellen, die nicht nur die Möglichkeit bietet beliebige Organismen auf Art- und Stamm-Niveau zu untersuchen, sondern die auch geeignet ist für die Entwicklung spezieller DNA Sonden bzw. PCR Primer, mit der individuelle Starterkulturen oder auch Schadorganismen, ohne Kultivierung, aus der Weinprobe identifiziert werden können (SCAR PCR– Sequence Characterized Amplified Region PCR). Für viele Wein-schädliche Bakterien wurde bereits eine PCR-Multiplex-Variante entwickelt, die auf dieser neuen Technologie basiert und simultan den Nachweis mehrerer Bakterien gewährleistet.

References

Fröhlich J, Pfannebecker J (2007) Species-independent DNA fingerprint analysis with primers derived from the *NotI* identification sequence. Patent application WO/2007/131776.

Pfannebecker J, Fröhlich J (2008) Use of a species-specific multiplex PCR for the identification of pediococci. International Journal of Food Microbiology 128 (2): 288-296.

Fröhlich J, Claus H, König H (2009) Rapid detection and identification with molecular methods. In: König H, Unden G, Fröhlich J (eds.) Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine. Springer Verlag, Heidelberg. pp. 429 – 449.

Acknowledgement

The project was funded by the Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation.

Contact

[1] Erbslöh Geisenheim AG, Erbslöhstraße 1, 65366 Geisenheim, Germany

[2] University of applied sciences Ostwestfalen Lippe, Life Science Technologies, Liebigstraße 87, 32657 Lemgo, Germany

Ansprechpartner: Jens Pfannbeck, jens.pfannebecker@hs-owl.de und Jürgen Fröhlich, juergen.froehlich@erbsloeh.com

VALORAM: Diversität und Funktion Kartoffel-assoziierterMikroorganismen im zentralen Andenhochland

VALORAM: Diversity and function of potato-associated microorganisms in theCentral Andean Highlands

Stefan Pfeiffer, Branislav Nikolic, Milica Pastar, Birgit Mitter und Angela Sessitsch*,

Einleitung

Nachhaltigkeit und Intensivierung von landwirtschaftlicher Produktion zielt auf Ertragssteigerungen ab, unter gleichzeitiger Umkehr von negativen Einflüssen auf die Umwelt, wie der Abbau von Ressourcen oder die Kontamination von Böden. Dabei spielen Pflanzen-assoziierte Mikroorganismen oftmals eine entscheidende Rolle, haben sie doch in vielen Fällen aufgrund einer langen Koevolution mit der Wirtspflanze spezifische pflanzenwachstumsfördernde Eigenschaften entwickelt, welche von gesteigerter Stresstoleranz über Resistenz gegenüber Krankheitserregern bis hin zur Bildung von Pflanzenwachstumshormonen reichen. VALORAM, ein im Rahmen des siebten EU-Rahmenprogramms durchgeführtes Forschungsprojekt, erforscht und bewertet die Diversität von Bodenmikroorganismen, die mit Kartoffelpflanzen aus indigener Landwirtschaft des Andenhochlands, dem Ursprungsgebiet der Kartoffel, assoziiert sind. Wissen über die Eigenschaften sowie die Diversität und Vielzahl der Mikroorganismen, soll dazu beitragen, langfristige, ökologische und effiziente Bewirtschaftungspraktiken zu entwickeln, welche der indigenen, auf Subsistenzwirtschaft basierenden Landbevölkerung des Andenhochlandes helfen sollen, den Herausforderungen eines steigenden Preisdrucks durch konventionelle Landwirtschaft, sowie dem wachsenden Bedarf einer sich stark steigernden Bevölkerungszahl zu begegnen. Die vorgestellten Studie gliedert sich in zwei Bereiche: Erstens werden Methoden und Ergebnisse präsentiert, welche die pflanzenwachstumsfördernde Funktionalität kultivierbarer Bakterien, welche aus den Pflanzen als Symbionten (Endophyten = in der Pflanze lebende Symbionten) isoliert wurden. Der zweite Punkt betrifft die bakterielle Diversität und Abundanz von Rhizosphärenbakterien, also Bakterien welche in der Rhizosphäre (Wurzelbereich) unter dem chemischen und physikalischen Einfluss der Pflanzenwurzeln leben, und so die Verbindung zwischen Pflanze und ihrer Bodenumwelt massiv beeinflussen können. Da nur ein verschwindend geringer Prozentsatz von Bakterien kultivierbar ist, erfolgt die Messung der Diversität und Abundanz mittels molekularbiologischer, DNS basierter, kultivierungsunabhängiger Methoden.

Material und Methoden

1. Kultivierungsabhängiger Ansatz

Die Probennahme erfolgte in den Hochländern von Peru, Ecuador und Bolivien an jeweils vier Standorten zwischen 2000 und 4000m Seehöhe im Blühstadium. Dabei wurde Wurzelmaterial von Kartoffeln entnommen und gekühlt nach Europa gesendet. Aus den Wurzeln wurden am Austrian Institute of Technology in Tulln 300 Bakterienphänotypen isoliert, mittels partieller 16S rDNA Sequenzierung phylogenetisch zugeordnet und unter Aufwendung diverser mikrobiologischer Methoden auf pflanzenwachstumsfördernde Eigenschaften getestet. Dazu zählten Platten assays zum

Nachweis von Phosphat Solubilisierung (Nautiyal, 1999) und zum Abbau des Stresshormonvorläufers

1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) (Penrose 2003), der Produktionsnachweis von Phytohormonen mittels einer enzymbasierten Titrationsmethode sowie die Überprüfung der Bakterienisolate auf Wirksamkeit gegen Pflanzenpathogene wie *Rhizoctonia solanii* oder dem Verursacher der Kartoffelpest, *Phytophtora infestans*.

2. Kultivierungsunabhängiger Ansatz

Die Probennahme erfolgte in den Hochländern von Peru, Ecuador und Bolivien an jeweils vier Standorten zwischen 2000 und 4000m Seehöhe, zu drei Vegetationszeitpunkten (Juvenile Pflanze, Blühsta-

dium, Seneszenz). Die Rhiziosphärenproben wurden zusätzlich nach der Entnahme hitzegetrocknet um Veränderungen der Bakteriengemeinschaft während des Transportes vorzubeugen. Am AIT wurde aus 175 getrockneten Rhizosphärenböden DNS extrahiert. Um einen ersten groben Überblick zu bekommen, welche Bakteriengruppen dominieren, wurde eine 16S rDNS basierte Genbank aus zusammengelegten Proben konstruiert und sequenziert. Mithilfe dieser Information wurden Untersuchungsmethoden entwickelt welche es erlauben die gruppenspezifische Quantität und Diversität mittels der molekularbiologischen Methoden, Erstellung von Klonbibliotheken, quantitative Polymerase Kettenreaktion (qPCR), terminal restriction length polymorphism (T-RFLP) sowie allgemein durch Sequenzierung (454 Sequenzierung, Sanger Sequenzierung) zu bestimmen.

Ergebnisse und Diskussion

1. Kultivierungsabhängiger Ansatz

Die durch partielle 16S Sequenzierung erfolgte phylogenetische Zuordnung der Isolate ergab eine Dominanz der Phyla *Proteobacteria, Firmicutes, Actinobacteria* sowie *Bacteroidetes/CFB* für kultivierbare Wurzelendophyten aus den drei Ländern. 28 von 237 Bakterienstämmen konnten ACC als Stickstoffquelle nutzen, 89 Bakterien waren in der Lage gebundenes Phosphat zu lösen und damit für die Pflanze verfügbar zu machen. Die Produktion von Pflanzenwachstumshormonen konnte für 40 der isolierten Endophytenstämme nachgewiesen werden.

1. Kultivierungsunabhängiger Ansatz

Durch die Sequenzierung von Genbanken, kreiert von PCR Produkten von allgemeinen 16S rDNA Primern aus zusammengelegten Proben konnte die Zusammensetzung der Bakteriengemeinschaft abgeschätzt werden (siehe Abb.1.). Gruppen- und anwendungsspezifische (T-RFLP und qPCR) 16S rDNA primer wurden für die phylogenetischen Gruppen Alphaproteobakterien, Betaproteobakterien, Bacteroidetes/CFB, Firmicutes sowie für Actinobakterien designt und mittels Erstellung von Klonbibliotheken auf ihre Wirksamkeit und Spezifität getestet.

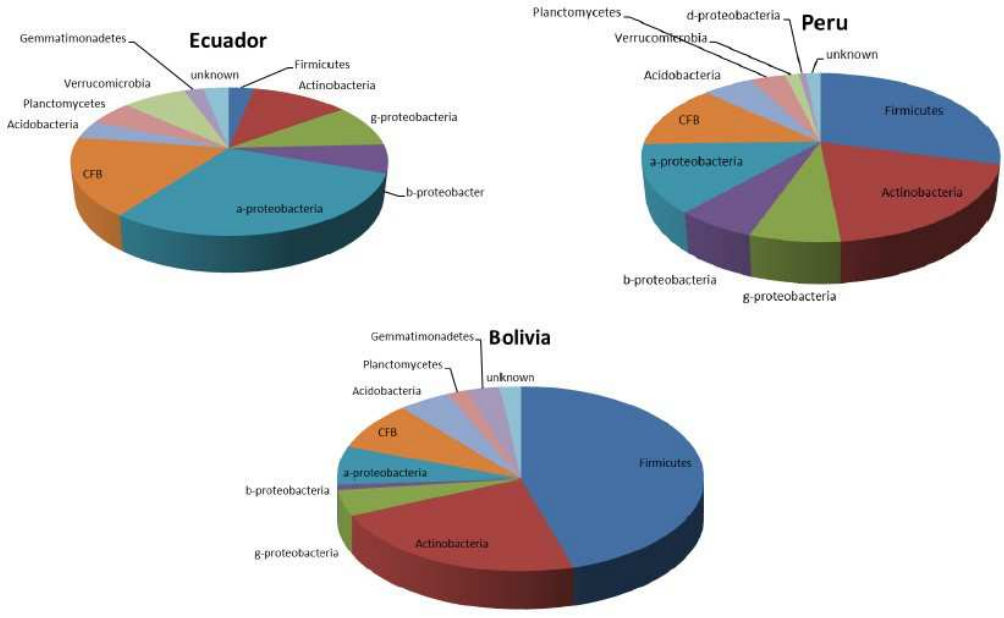


Abb.1. **Phylogenetische Zuordnung von 16S rDNS Fragmenten aus Klonbibliotheken, welche mittels allgemeiner 16S Primern generiert wurden.**

Zusammenfassung

Vorgestellt wurden Ergebnisse über die Eigenschaften von kartoffelassoziierter Endophyten von den Blühstadien. Pflanzenwachstumsfördernde Eigenschaften konnten bei einer großen Zahl von Endophyten nachgewiesen werden, einige Bakterien zeigten sogar in mehreren Assay positive Ergebnisse.
Die Diversität von Rhizophärenbakterien unter Berücksichtigung bodenchemischer, geographischer, und saisonaler Parameter, welche mittels quantitativer PCR, T-RFLP Analyse und Analyse von durch
454 Pyrosequenzierung generierten Daten, erstellt wurde ist zwar technisch schon durchgeführt, jedoch noch nicht fertig ausgewertet. Mittels multivariate Datenanalyse soll es möglich sein, prägende Wirkungsfaktoren auf die Zusammensetzung der Bakteriengemeinschaft zu identifizieren.

Abstract

Presented have been results about the characteristics of potato-associated endophytic bacteria. Plant-growth-promoting features could be attributed to a large percentage of isolated endophytes, with some of them showing positive results in multiple assays.
The diversity and quantity of rhizosphere bacteria under the influence of soil chemistry, geographic and seasonal parameters has been assayed using DNA based molecular methods, quantitative PCR, T-RFLP analysis and 454 sequencing. Multivariate data analysis should allow us the gain insight into the shaping factors of the bacterial community composition.

Literatur

Gordon SA, Weber RP. (1950) Colorimetric estimation of indole acetic acid. Plant Physiol. 26(1), 192–195

Liu W, Marsh T, Cheng H, & Forney L (1997) Characterization of microbial diversity by determining terminal restriction fragment length polymorphisms of genes encoding 16S rRNA. Appl. Environ. Microbiol. 63, 4516-4522

Nautiyal CS. (1999) An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. FEMS Microbiology Letters, 170(1),265–270

Penrose DM, Glick BR. (2003) Methods for isolating and characterizing ACC deaminase-containing plant growth-promoting rhizobacteria. Physiol Plant. 2003 May;118(1):10-15.

Adressen der Autoren

AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Department of Health and Environment, Bioresources, Unit, Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln

*Ansprechpartner: Angelika Sessitsch, angela.sessitsch@ait.ac.a

Phänotypische Bestimmung der Antibiotikaempfindlichkeit von Laktobazillen: Gegenüberstellung von zwei Standardverfahren

Phenotypic antimicrobial susceptibility testing of lactobacilli: Comparision of two standard methods

Sigrid Mayrhofer*, Ulrike Zitz, Firew H. Birru, Dagmar Dattler, Aleksandra Goloś, Wolfgang Kneifel und Konrad J. Domig

Einleitung

Laktobazillen spielen seit Jahrtausenden eine wichtige Rolle bei der Herstellung fermentierter Lebensmittel. Durch das natürliche Vorkommen von Laktobazillen bzw. deren gezielter Verwendung als Starterkulturen konnten und können Nahrungsmittel für längere Zeit durch die Unterdrückung des Wachstums von Bakterien, die mit Lebensmittelinfektionen bzw. –verderb assoziiert werden, haltbar gemacht werden. Anfang des 20. Jahrhunderts wurden den Laktobazillen auch vorteilhafte Effekte zugeschrieben. Dadurch wurde das Interesse an Laktobazillen als Probiotika, d.h. als lebende Mikroorganismen, die über die Nahrung aufgenommen werden und eine gesundheitsfördernde Wirkung auf den Darm ausüben, entfacht. In all diesen Jahren tauchten aber immer wieder vereinzelt Berichte über durch Laktobazillen bedingte Infektionen auf (BERNARDEAU et al. 2006).

Um solche Infektionen erfolgreich therapieren zu können, ist die Bestimmung der Antibiotikaempfindlichkeit von Laktobazillen von Interesse. Zusätzlich ist es wichtig, das Vorkommen resistenter Bakterien in Lebensmitteln zu verringern. Daher dürfen Laktobazillen, die als Probiotika oder Starterkulturen eingesetzt werden, keine übertragbaren Antibiotikaresistenzen enthalten (KLARE et al. 2007).

Obwohl es gut etablierte Standards für die Antibiotikaresistenztestung klinisch bedeutsamer Bakterien gibt, standen lange Zeit keine Standards für Laktobazillen zur Verfügung. Mittlerweilen gibt es jedoch Richtlinien für selten aus Infektionen isolierten und anspruchsvollen Bakterien, die Laktobazillen inkludieren (CLSI 2006, CLSI 2010). Zusätzlich wurde auf Basis zweier EU-Projekte ein ISO/IDF Standard für die Testung von für Milch und Milchprodukten relevanten Laktobazillen entwickelt (ISO/IDF 2010).

Material und Methoden

Im Rahmen dieser Arbeit wurden beide Standards miteinander verglichen. Dafür wurden insgesamt 22 Laktobazillen-Stämme mit beiden Methoden (CLSI, ISO/IDF) gegen 17 Antibiotika getestet. Die zwei Methoden unterscheiden sich durch die Wahl des Nährmediums, der Beimpfungsdichte sowie den Bebrütungsbedingungen. Während CLSI das für Antibiotikaresistenztests geeignete Müller-Hinton-Medium mit Pferdeblutzusatz empfiehlt, wird bei ISO/IDF das eigens entwickelte LSM-Medium (Lactic acid bacteria Susceptibility test Medium; KLARE et al. 2005) eingesetzt. Dieses Medium besteht aus einem Empfindlichkeitstestmedium und einem Wachstumsmedium, um den bezüglich Nährstoffe anspruchsvollen Laktobazillen zu genügen. Die Unterschiede hinsichtlich der Beimpfungsdichte zwischen beiden Standards sind minimal. So entspricht die endgültige Konzentration der Bakterien 5×10^4 KbE/ml bei der CLSI Richtlinie und 3×10^4 KbE/ml bei dem ISO/IDF Standard. Hingegen sind die verwendeten Bebrütungsbedingungen bei beiden Standards unterschiedlich. Dementsprechend wird nach ISO/IDF 48 Stunden lang unter anaeroben Bedingungen (80% N_2, 10% CO_2, 10% H_2) bebrütet, bei CLSI aber 24 Stunden lang unter aeroben Bedingungen (CLSI, 2006). Diese Bedingungen sind bei der neuesten Ausgabe des CLSI Standards überarbeitet worden (CLSI, 2010) und entsprechen nun 24 - 48 Stunden in einer CO_2-hältigen Atmosphäre (5% CO_2). Nur die Temperatur ist mit 35°C, unabhängig von der getesteten Laktobazillen-Spezies, gleich geblieben. Diese variiert beim ISO/IDF Standard je nach Spezies zwischen 28°C und 37°C.

Ergebnisse und Diskussion

Antibiotikaempfindlichkeitstests sollten auf standardisierten Methoden beruhen. Da es für längere Zeit aber keine Standards zur Empfindlichkeitstestung von Laktobazillen gab, wurde hierfür eine Vielfalt von Protokollen und Methoden mit unterschiedlichen Medien, Beimpfungsdichten und Bebrütungsbedingungen eingesetzt (VANKERCKHOVEN et al. 2008). Dies erschwerte wiederum einen Vergleich der gewonnenen Daten und die Ableitung sinnvoller Schlussfolgerungen.

Im Rahmen des EU-Projektes „PROSAFE“ wurde deswegen ein für Laktobazillen geeignetes Testmedium entwickelt (KLARE et al. 2005), das von dem EU-Projekt “ACE-ART“ als Standardmedium zur Testung des Resistenzverhaltens von Laktobazillen unter Verwendung einer standardisierten Arbeitsanleitung eingesetzt wurde (DANIELSEN et al. 2008, HUYS et al. 2010). Basierend auf dieser Arbeitsanleitung und dem Testmedium wurde mittlerweile ein ISO/IDF Standard geschaffen (ISO/IDF 2010). Zusätzlich wurden die im Rahmen beider Projekte gewonnenen Daten an die europäische Kommission für Empfindlichkeitsprüfungen von Mikroorganismen (EUCAST) gesendet. Diese Kommission wurde unter Einbindung nationaler europäischer Kommissionen gegründet, um ein vergleichbares Äquivalent zum amerikanischen CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) zu haben, mit dem EUCAST eine Harmonisierung anstrebt.

Vergleicht man nun die Standardverfahren von CLSI und ISO/IDF, so zeigt sich nur bei ungefähr der Hälfte der getesteten *Lactobacillus*-Stämme ein Wachstum unter den von der CLSI Richtlinie vorgegebenen Bedingungen. Dies dürfte auf die hohen Ansprüche der Laktobzillen an Nährstoffe und Bebrütungsbedingungen zurückzuführen sein, denen der ISO/IDF Standard gerecht zu werden scheint. Hier wuchsen nämlich alle Stämme an. Jedoch wirkt sich der höhere Gehalt an Nährstoffen im vom ISO/IDF Standard empfohlenen Medium nachteilig auf die Antibiotikaresistenztestung aus. Durch den niedrigeren pH-Wert des LSM-Mediums verlieren nämlich einige Antibiotika, wie Aminoglykoside und Makrolide, ihre Wirkung (JORGENSEN et al. 1999), was wiederum höhere Antibioikakonzentrationen zur Hemmung des Wachstums der Teststämme beim ISO/IDF Standard bedingt. Zusätzlich senkt noch der gesteigerte Gehalt an CO_2 den pH-Wert der Medien (JORGENSEN et al. 1999).

Nach Abwägung der Vor- und Nachteile beider Standards ist es nun wichtig, sich auf eine standardisierte Methode zu einigen. Basierend auf dieser Methode können dann weitere Untersuchungen erfolgen, um nötige Daten für die Resistenztestung (z.B.: Breakpoints) zu ermitteln. Dies ist für eine harmonisierte Antibiotikaresistenztestung von Laktobazillen bedeutend.

Zusammenfassung

Laktobazillen können als natürlicher Bestandteil der Darmmikrobiota zum Schutz vor Krankheitserregern beitragen. Aufgrund dieses positiven Einflusses auf die menschliche Gesundheit werden Laktobazillen seit dem Anfang des 20. Jahrhunderts als Probiotika in Nahrungsmitteln verwendet. Darüber hinaus werden in der Lebensmittelfermentation seit Jahrtausenden Stämme dieser Bakteriengattung eingesetzt, um unterschiedliche Produkte wohlschmeckend, haltbar, sicher und auch bekömmlich zu machen. In wenigen Fällen konnten Laktobazillen jedoch auch als Agens humaner Infektionen eruiert werden. Dabei handelte es sich vor allem um klinische Vertreter der Art *Lactobacillus rhamnosus*, die unter anderem für Endokarditiden verantwortlich waren, eine selten vorkommende, aber ernsthafte Erkrankung des Menschen. Um solche Infektionen erfolgreich therapieren zu können bzw. auch das Vorkommen resistenter Bakterien in Lebensmittel verringern zu können, ist die Bestimmung der Antibiotikaempfindlichkeit von Laktobazillen von Interesse. Für diesen Zweck waren über lange Zeit keine einheitlichen Standardmethoden vorhanden. Erst seit kurzem sind zwei unterschiedliche Standards verfügbar, welche im Rahmen dieser Studie hinsichtlich ihrer praktischen Durchführbarkeit und der Vergleichbarkeit der Ergebnisse untersucht wurden.

Abstract

Lactobacilli can protect against pathogens as natural part of the gut microbiota. Because of this positive influence on human health, lactobacilli have been used as probiotics in foods since the beginning of the 20th century. In addition, strains of these bacterial species have been applied in food fermentation for

thousands of years in order to make the products tasty, durable, safe and wholesome. However, lactobacilli could also be elicited as an agent of human infection in a few cases. These were primarily assigned to clinical representatives of the species *Lactobacillus rhamnosus*, which were responsible for endocarditis, a rare but serious disease in humans. Thus, the determination of antibiotic resistances in lactobacilli is of interest to successfully treat these infections and to reduce the incidence of resistant bacteria in food. For a long time no generally accepted standard methods have been existent for this purpose. Only recently, two different standards are available, which were verified within this study regarding their practicability and comparability of the received results.

Literatur

BERNARDEAU M, GUGUEN M, VERNOUX JP, 2006: Beneficial lactobacilli in food and feed: long-term use, biodiversity and proposals for specific and realistic safety assessments. FEMS Microbiol Reviews 30, 487-513.

CLSI, 2006: Methods for antimicrobial dilution and disk susceptibility testing of infrequently isolated or fastidious bacteria; approved guideline, CLSI document M45-A, Vol.26, No.19.

CLSI, 2010: Methods for antimicrobial dilution and disk susceptibility testing of infrequently isolated or fastidious bacteria; approved guideline – second edition, CLSI document M45-A2, Vol.30, No.18.

DANIELSEN M, MAYRHOFER S, DOMIG KJ, AMTMANN E, MAYER HK, FLÓREZ AB, MAYO B, KORHONEN J, TOSI L, 2008: Assessment of the antimicoribal wild-type minimum inhibitory concentration of species of the *Lactobacillus delbrueckii* group. Dairy Sci Technol 88, 183-191.

HUYS G, D'HAENE K, CNOCKAERT M, TOSI L, DANIELSEN M, FLÓREZ AB, MÄTTÖ J, AXELSSON L, KORHONEN J, MAYRHOFER S, EGERVÄRN M, GIACOMINI M, VANDAMME P, 2010: Intra- and interlaboratory performances of two commercial antimicrobial susceptibility testing methods for bifidobacteria and nonenterococcal lactic acid bacteria. Antimicrob Agents Chemother 54, 2567-2574.

ISO/IDF, 2010: Milk and milk products - Determination of the minimal inhibitory concentration (MIC) of antibiotics applicable to bifidobacteria and non-enterococcal lactic acid bacteria (LAB). ISO 10932/IDF 233 standard.

JORGENSEN JH, TURNIDGE JD, WASHINGTON JA, 1999: Antibacterial susceptibility tests: Dilution and disk diffusion methods. In: Manual of clinical microbiology, 7.ed., ASM – Press, Washington, D.C., 1526-1543.

KLARE I, KONSTABEL C, MÜLLER-BERTLING S, REISSBRODT R, HUYS G, VANCANNEYT M, SWINGS J, GOOSENS H, WITTE W, 2005: Evaluation of new broth media for microdilution antibiotic susceptibility testing of lactobacilli, pediococci, lactococci, and bifidobacteria. Appl Environ Microbiol 71, 8982-8986.

KLARE I, KONSTABEL C, WERNER G, HUYS G, VANKERCKHOVEN V, KAHLMETER G, HILDEBRANDT B, MÜLLER-BERTLING S, WITTE W, GOOSSENS H, 2007: Antimicrobial susceptibilities of *Lactobacillus*, *Pediococcus* and *Lactococcus* human isolates and cultures intended for probiotic or nutrional use. J Antimicrob Chemother 59, 900-912.

VANKERCKHOVEN V, HUYS G, VANCANNEYT M, VAEL C, KLARE I, ROMOND M-B, ENTENZA JM, MOREILLON P, WIND RD, KNOL J, WIERTZ E, POT B, VAUGHAN EE, KAHLMETER G, GOOSSENS H, 2008: Biosafety assessment of probiotics used for human consumption: recommendations from the EU-PROSAFE project. Trends Food Sci Technol 19, 102-114.

Adressen der Autoren

BOKU-Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Muthgasse 18, A-1190 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Sigrid Mayrhofer, sigrid.mayrhofer@boku.ac.at

Etablierung von Staub als Indikator zum Nachweis von Salmonellen in der österreichischen Mischfutterproduktion

Dust as an indicator for the detection of salmonella in the Austrian compound feed production

Veronika Kolar[1*], Alexandra Galler[1], Elisabeth Reiter[1], Andreas Adler[1]
und Christian Kornschober[2]

Einleitung

Salmonellen sind bedeutende Zoonoseerreger und können über Produkte tierischen Ursprungs letztlich auch zu Infektion von Menschen führen. Die Situation in Österreich zeigt eine geringe Kontaminationsrate in Futtermitteln, jedoch immer wieder Salmonella-positive Herden.

Im Zuge der amtlichen Futtermittelkontrolle wurde in den letzten Jahren nur eine geringe Anzahl von positiven Futtermittelproben gefunden. Die Ursache hierfür dürfte überwiegend in der inhomogenen Verteilung („Hot-Spots“) und der geringen Kontaminationsrate von Salmonellen in Futtermitteln, sowie der damit verbundenen niedrigen Nachweisrate der Salmonellen, liegen.

Salmonellen können aber durch Futtermittelausgangserzeugnisse, wie etwa eiweißreiche Rohstoffe (zB Fischmehl oder Nebenerzeugnisse von Ölpflanzen) in die Mischfuttermittelproduktion eingeschleppt werden und somit über landwirtschaftliche Nutztiere in die Lebensmittelkette gelangen (Crump et al., 2002; EFSA, 2010).

Durch die Produktion von Mischfutter werden Salmonellen, abhängig von der Kontaminationsrate des Ausgangsmaterials, verdünnt, was ihren Nachweis im Mischfuttermittel zusätzlich erschwert. Im Tierbestand findet hingegen durch die Aufnahme von kontaminiertem Futter und durch Fäkalausscheidungen wieder eine Anreicherung von Salmonellen statt (Maciorowski et al., 2006).

Als eine Möglichkeit, Salmonellen frühzeitig im Produktionsprozess zu erkennen, wird in der Literatur, die Entnahme von Staubproben entlang der Produktionskette (an kritischen Kontrollpunkten) beschrieben. Aufgrund der großen Oberfläche der feinen Staubpartikel bieten diese einen hervorragenden Lebensraum für Salmonellen und Staub kann damit als Indikator für eine Salmonellenkontamination dienen (Davies und Wales, 2010). Der wiederholte Nachweis bestimmter Serovare gilt als Hinweis dafür, dass diese im Mischfutterwerk bereits „heimisch“ sind. Der Ersteintrag erfolgt dabei zumeist durch Rohstofflieferungen (z.B. Sojaschrot). Je nach örtlichen Gegebenheiten kann sich die betreffende Serovar im Produktionsbereich festsetzen und sich gegebenenfalls auch vermehren (Davies und Wales, 2010).

In einigen europäischen Ländern (z.B. DEN und SWE) hat sich die Entnahme von Staubproben als Maßnahme zur Überprüfung des Hygienestatus beziehungsweise zur raschen Erkennung auftretender Serotypen im Mischfutter bereits etabliert, während in Österreich Staubproben nur im Rahmen der betrieblichen Eigenkontrolle vereinzelt untersucht werden.

In Österreich sollen im Rahmen des DaFNE Projektes SINS (Projektnummer 100820) „Staub als Indikator zum Nachweis von Salmonellen in der österreichischen Mischfutterproduktion in Lagerstätten und entlang der Produktionskette“, kritische Kontrollpunkte (CCP) etabliert und der Hygienestatus der österreichischen Mischfutterproduktion erhoben werden.

An dieser Studie sind insgesamt 39 mischfutterherstellende Betriebe beteiligt, die alle Geflügelfutter produzieren und insgesamt rund 85% der österreichischen Mischfutterproduktion abdecken.

Material und Methoden

Probenahme: Im Zuge dieser Studie werden in 16 Mischfutterbetrieben jeweils rund 100 Staubproben entlang des gesamten Produktionsprozesses gezogen (Rohwarenlagerung, Elevatoren und Fördereinrichtungen, Mischbereich und Waagen, Thermische Behandlung und Kühlung, Mischfutterlagerung) und auf eine mögliche Kontamination mit Salmonellen untersucht. Diese Betriebe decken rund 55 % der gesamten österreichischen Mischfutterproduktion ab.

Zudem werden in diesen 16 sowie in 23 weiteren Mischfutterbetrieben drei Mal im Laufe eines Jahres jeweils etwa 20 Staubproben im Rohwaren- und Mischfutterlager gezogen und auf Salmonellen untersucht.

Analyse: Die Untersuchung von Futtermitteln auf Salmonellen erfolgt gemäß ÖNORM EN ISO 6579 Anhang D und umfasst folgende Arbeitsschritte: Das Probematerial (meist 10 g)) wird in der jeweils zehnfachen Menge an Gepuffertem Peptonwasser (GPW) suspendiert und zur Voranreicherung für 18 h bei 37 °C bebrütet. Anschließend werden Agarplatten mit modifiziertem halbfestem Medium nach Rappaport-Vassiliadis (MSRV, Biokar diagnostics) mit 0,1 ml der Voranreicherung beimpft, und bei 41,5 °C inkubiert. Nach 24 bzw. 48 h werden positive MSRV-Platten auf festen Selektivnährböden (XLD-Agar, Oxoid CM0469 und modif. BPLS-Agar, Merck 110747 bzw. SM 2 Chrom ID Salmonella Agar, Bio Merieux 43629) subkultiviert.

Die Bestätigung von Salmonella-Isolaten erfolgt durch Serotypisierung basierend auf dem White-Kauffmann-Le Minor-Schema. Bei ausgewählten Stämmen wird zusätzlich ein genetisches Fingerprinting mittels Pulsfeld-Gelektrophorese entsprechend Pulsenet Protokoll durchgeführt (Ribot et. al, 2006).

Ergebnisse und Diskussion

Die in dieser Studie erhobenen Daten sollen einen Überblick über den Hygienestatus der österreichischen Mischfutterproduktion liefern. Außerdem soll eine Risikoabschätzung für Österreich vorgenommen und ermittelt werden, in welchem Umfang Salmonellen (welche Serotypen) aus Futtermittel auf Lebensmittel tierischen Ursprungs übertragen werden.

Die Futtermittelsicherheit soll durch die Etablierung strategischer Probenahmepunkte während des Herstellungsprozesses verbessert werden. Durch neue Probenahmestrategien soll die Anzahl falsch negativer Ergebnisse verringert werden.

Die in dieser Arbeit generierten Ergebnisse können unter anderem auch zu einer Adaption der Probenahme (Eigenkontrolle und amtliche Kontrolle) führen. Durch zielorientierte Maßnahmensetzungen (Dekontamination und Hitzebehandlung von Futter, Reinigung der Gerätschaften oder Lieferantenbewertung) soll in den Betrieben die Hygienesituation und Futtermittelqualität verbessert und damit ökonomische Risiken verringert werden.

Zusammenfassung

Im Rahmen des DaFNE Projektes SINS (Projektnummer 100820) sollen Staubproben entlang des Produktionsprozesses (16 Betriebe) und im Bereich der Rohwaren- und der Mischfutterlagerung in insgesamt 39 mischfutterherstellenden Betrieben gezogen und auf Salmonellen untersucht werden. Hierbei sollen häufig durch Risikomaterialien eingeschleppte Keime sowie bereits im Betriev persistierende Keime identifiziert werden. Durch die Bestimmung von kritischen Kontrollpunkten (CCPs) soll ein

Frühwarnsystem für Salmonellen im Rahmen der betrieblichen Eigenkontrolle etabliert, die Hygiene und Qualität der österreichischen Futtermittel verbessert und damit die Risiken für den Tierbestand minimiert bzw. ein Eintrag in die Lebensmittelkette bzw. ausgeschlossen werden.

Abstract

In the present study (DAFNE project SINS, project number 100820) dust samples are taken along the production chain (16 plants) as well as in storage facilities (raw material or compound feed) of 39 compound feed manufacturing plants. Samples will be analysed for their salmonella content. Within this study, frequently imported and persistent serotypes will be identified. Due to the determination of critical control points (CCPs) an early warning system for Salmonella should be established. In addition, feed hygiene and quality of animal feed should be improved, risks to livestock and the carry over to the food chain should be reduced.

Literatur

Crump, J. A., Griffin, P. M., et al. (2002). "Bacterial Contamination of Animal Feed and Its Relationship to Human Foodborne Illness." Clinical Infectious Diseases 35(7): 859-865.

Davies, R. H., and A. D. Wales. (2010). Investigations into salmonella contamination in poultry feedmills in the United Kingdom. Journal of Applied Microbiology 109: 1430-1440.

EFSA (2010). "EFSA Panel on Biological Hazards; Scientific Opinion on a Quantitative Microbiological Risk Assessment of Salmonella in slaughter and breeder pigs." The EFSA Journal 8(4): 1547.

Maciorowski, K., P. Herrera, M. Kundinger and S. Ricke (2006). Animal feed production and contamination by foodborne salmonella. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 1: 197-209.

Ribot EM, Fair MA, Gautom R, Cameron DN, Hunter SB, Swaminathan B, Barrett TJ (2006): Standardization of pulsed-field gel electrophoresis protocols for the subtyping of Escherichia coli O157:H7, Salmonella and Shigella for PulseNet. Foodborne Pathog Dis. 2006; 3:59-67.

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 medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Beethovenstraße 6-8, A-8010 Graz

[*] Ansprechpartnerin: DI Mag. Veronika Kolar, veronika.kolar@ages.at

Nachweis von *Salmonella* Agona in Sojaschrot und Geflügelfutter

Salmonella Agona in soybean meal and chicken feed

Andreas Adler[1*], Veronika Kolar[1], Christian Kornschober[2], Elisabeth Reiter[1] und Peter Kiroje[1]

Einleitung

Salmonellen sind bedeutende Zoonoseerreger und können über Produkte tierischen Ursprungs, wie etwa Eier und Geflügelfleisch, Menschen infizieren. Als eine mögliche Infektionsquelle für Geflügelbestände kommen auch kontaminierte Futtermittel in Frage. Eiweißreiche Futtermittel wie Sojaschrot, aber auch Nebenerzeugnisse von anderen Ölfrüchten wie Raps oder Sonnenblumen bieten Salmonellen bei mangelhaften hygienischen Bedingungen ausgezeichnete Vermehrungsbedingungen. Ölsaaten und daraus gewonnene Derivate werden im Europäischen Zoonosentrendbericht 2008 der EFSA [1] als wichtigste Eintragsquelle von Salmonellen in Futtermittel angeführt. Im Europäischen Schnellwarnsystem für Lebens- und Futtermittel (RASFF) hatten im Jahr 2011 insgesamt 80 Meldungen eine Salmonellenkontamination von Futtermitteln für landwirtschaftliche Nutztiere zum Gegenstand [2]. Dabei betrafen allein 34 Meldungen Sojabohnen oder Nebenerzeugnisse daraus.
Durch die Österreichische Futtermittelbehörde (BAES – Bundesamt für Ernährungssicherheit) werden daher im Zuge des risikobasierten Stichprobenkontrollplanes sowohl die Ausgangsrohstoffe (Einzelfuttermittel) als auch die daraus produzierten Mischfuttermittel, insbesondere für Geflügel, beprobt und auf Salmonellen untersucht. Zusätzlich werden auch die jeweiligen Betriebe hinsichtlich ihrer internen Abläufe, Verfahrensschritte und Eigenkontrollmaßnahmen überwacht [3, 4].
Ab Mitte Dezember 2011 trafen beim BAES konkrete Informationen zu gehäuftem Auftreten von Salmonellen in Tierbeständen und Futtermitteln (vorwiegend aus Eigenmeldungen) ein. Nach der schwerpunktmäßig eingeleiteten behördlichen Futtermittelkontrolle konnten rasch die besonderen Eigenschaften der Salmonellen-Kontamination und deren Ursache bzw. Herkunft eingegrenzt werden. Unverzüglich wurden die Mischfutterhersteller und Großhändler sowie die Landeskontrollbehörden über die Situation informiert (Art des Futtermittels, Herkunft, Serotypen). Lieferungen von Mischfutter an Landwirte wurden ebenso überprüft wie selbstmischende landwirtschaftliche Betriebe (durch Kontrollorgane des Landes).
Das Ergebnis der Ausbruchsabklärung durch die Futtermittelbehörde wurde zum Anlass genommen, in mehreren Fällen, jeweils nach dem positiven Nachweis von Salmonella (S.) Agona in Legehennenbeständen, dem Erregereintrag mittels PFGE-Analyse der Salmonellenisolate nachzugehen.

Material und Methoden

In der AGES, Institut für Tierernährung und Futtermittel (TIF) in Linz, werden Futtermittel sowohl im Rahmen der amtlichen Kontrolle als auch im Zuge von Privataufträgen (Rohstoffmonitoring und Produktionskontrolle von Futtermittelbetrieben sowie wirtschaftseigenes und zugekauftes Futter von landwirtschaftlichen Betrieben) auf Salmonellen untersucht. Die Untersuchung von Futtermitteln auf Salmonellen erfolgt gemäß ÖNORM EN ISO 6579 (bzw. Anhang D) und umfasst folgende Arbeitsschritte: Voranreicherung der Proben in BPW; selektive Anreicherung in MKTTn und RVS bzw. MSRV; Ausstrich auf feste Selektivnährmedien (XLD-, BPLS- oder SM2-Agar).
Die Bestätigung von Salmonella-Isolaten durch Serotypisierung basierend auf dem White-Kauffmann-Le Minor-Schema sowie das genetisches Fingerprinting ausgewählter Stämme mittels Pulsfeld-Gelektrophorese (PFGE) entsprechend Pulsenet Protokoll [5] wird am NRL für Salmonellen (AGES, Institut für med. Mikrobiologie und Hygiene, Graz) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Akzeptanzkriterium für Futtermittel ist üblicherweise ein negativer Nachweis von Salmonella spp. in Probemengen von je 25 Gramm [6], wobei die Zahl der geprüften Ansätze variiert [2]. Salmonellen werden in Sojaschrot mit einer hohen Wiederfindungsrate nachgewiesen [7]. Zusätzlich steigt die Wahrscheinlichkeit für einen positiven Nachweis mit der Zahl der analysierten Ansätze [7], sodass eine in ihrer Gesamtheit Salmonella-positive Probe mit höherer Wahrscheinlichkeit erkannt wird.

Durch die von Seiten des BAES gesetzten Maßnahmen (u.a. Forderung nach verstärkten Eigenkontrollen mit Zehnfachansatz) sowie die amtliche und hoheitliche Futtermittelkontrolle konnte ein Schwerpunkt beim Risikomaterial Sojaschrot („Non GMO Soja“) gesetzt werden. Frühzeitig konnte eine italienische Ölmühle als hauptsächliche Eintragsquelle von S. Agona identifiziert werden. Im Zuge der Ausbruchsabklärung wurden durch die Futtermittelbehörde die betroffenen Mischfuttertriebe kontrolliert, Proben insbesondere von Sojaschrot gezogen und analysiert (vergl. Tabelle 1) und eine umfassende Dokumentenprüfung (auch bei Groß- und Zwischenhändlern) vorgenommen. Anhand genauer Lieferlisten konnten Warenströme erhoben und die Empfänger des kontaminierten Futters ermittelt werden.

Tabelle 1: **Futtermittelkontrolle (Aktionsproben) und anlassbezogene betriebliche Eigenkontrollproben von Sojaschrot und Geflügelfutter, Analysenergebnisse (S. Agona) Dezember 2011 bis Februar 2012**

Aktionsproben und Eigenkontrollen	Proben analysiert	davon positiv (S. Agona)
Sojaschrot und Konzentrat	148	44
Mischfutter für Geflügel	95	14

Das behördliche Vorgehen wurde um die Abklärung des Erregereintrags in Legehennenbeständen ergänzt: Zusätzlich zur Analyse hoheitlicher Kontrollproben und betrieblicher Rückstellmuster von Lieferanten aus der jeweiligen Lieferkette wurden auch Futterproben (Sojaschrot, Mischfutter) von mehreren Betrieben mit S. Agona-positiven Herden auf Salmonellen untersucht. Von den im Zuge der Untersuchungen isolierten S. Agona-Stämmen wurden schließlich 25 Isolate aus Sojaproben von Groß- und Zwischenhändlern und von Mischfutterbetrieben sowie 19 S. Agona-Isolate aus Sojaschrot- und Futterproben von den Legebetrieben durch genetisches Fingerprinting mittels PFGE analysiert und mit S. Agona-Isolaten aus den betreffenden positiven Herden verglichen.

Tabelle 2: **Abklärung des Erregereintrags in Legehennenbestände durch vergleichende Untersuchung von S. Agona-Isolaten aus Sojaschrot und Futtermitteln bzw. Stiefeltupferproben (von positiven Herden) mittels PFGE-Analyse („→“ = Waren- bzw. Lieferströme)**

Distributions-ebene:	**Großhändler**	**Zwischenhändler Mischfutterbetrieb**	**Legebetrieb Selbstmischer**	**Legebetrieb Selbstmischer**
	Isolate von Sojaschrot	***Isolate von Sojaschrot***	***Sojaschrot, Futtermittel***	***Isolate von Stiefeltupfern***
Lieferant	Großhändler A →	Händler/Mühle 1 →	Betrieb a + b	Betrieb a + b
Sojaschrot:	Großhändler A →	Händler/Mühle 2 →	Betrieb c	Betrieb c
	Großhändler A →	*direkt* →	Betrieb d	Betrieb d
Ölmühle IT	Großhändler B →	Händler/Mühle 3 →	Betrieb e + f	Betrieb e + f

Die Ergebnisse der PFGE-Analyse zeigen, dass die S. Agona-Isolate von Stiefeltupfern von zumindest sechs Legebetrieben mit den aus Sojaschrot und Futtermitteln isolierten Stämmen übereinstimmen. Sojaschrot („Non GMO Soja“), der im betreffenden Zeitraum nach Österreich importiert wurde, konnte damit als Quelle des Erregereintrags bestätigt und die Ausbreitungswege des Erregers bis hin zu S. Agona-positiven Herden nachvollzogen werden (vergl. Tabelle 2). Die aus den Geflügelherden und aus Futter isolierten Stämme unterscheiden sich jedoch von den im Laufe des Jahres 2011 und bis März 2012 in Österreich isolierten humanen S. Agona-Isolaten.

Die ermittelten Ergebnisse zeigen, dass der Eintrag von Salmonellen ins Futter vielfach auf dem Weg über zumeist gering kontaminierte Ausgangsrohstoffe erfolgt. Ölsaaten wie Soja und daraus gewonnene Nebenerzeugnisse sind dabei als eine wichtige Eintragsquelle von Salmonellen in Futter zu bewerten. Die niedrige Kontaminationsrate der betroffenen Rohstoffe erfordert ein Monitoring mit einer hohen Zahl an Teilproben möglichst im Zuge automatisierter Probenahmeverfahren. Nach Analyse und Bewertung der vorliegenden Kontrollergebnisse wurde und wird aus den aktuellen Abklärungsergebnissen ein Schwerpunktprogramm für Kontrollmaßnahmen entwickelt. In weiterer Folge wurde die Probenahme durch Kontrollorgane des BAES an den Hauptumschlagplätzen für dieses Einzelfuttermittel und in Mischfuttermitteln für Geflügel intensiviert.

Zusätzlich gibt es in der Literatur Hinweise, dass Staubproben aus Anlagen und aus der Produktionsumwelt der Futtermittelerzeugung als sensitiver Indikator für die Prävalenz von Salmonellen in der Mischfutterproduktion herangezogen werden können [8].

Zusammenfassung

Nach dem positiven Nachweis von S. Agona in Sojaschrot und nach behördlicher Abklärung der Kontaminationsquelle konnte durch gezielte Untersuchung von Kontrollproben und Rückstellmustern die Ausbreitung des Erregers vom importierten „Non GMO Soja“ (Ölmühle in Italien) über Zwischenhändler und kontaminierte Futtermittel bis hin zu S. Agona-positiven Herden nachvollzogen werden. Wie in diesem Fall dürfte der Eintrag von Salmonellen in Mischfutter vielfach auf dem Weg über zumeist gering kontaminierte Ausgangsrohstoffe erfolgen. Ölsaaten wie Soja und daraus gewonnene Erzeugnisse sind dabei als eine wichtige Eintragsquelle von Salmonellen in Futter zu bewerten.
Neben einem Rohstoffmonitoring mit einer hohen Zahl an Teilproben können Staubproben aus der Produktionsumwelt der Futtermittelerzeugung als sensitiver Indikator für die Prävalenz von Salmonellen in den Mischfutterwerken für die Untersuchung in Frage kommen.

Abstract

The detection of *S.* Agona in soybean meal followed by specific examination of retain samples allowed to retrace the causative organism from the imported “Non GMO Soja” (crusher in Italy) as source of entry via contaminated feed to *S.* Agona-positive laying hen flocks. As in this particular case, the input of *Salmonella* spp. into feed materials frequently occurs due to mostly slightly contaminated raw materials. Oil seeds such as soya and derived products may be considered as an important source of entry of *Salmonella* spp. into feed materials.

In addition to the monitoring of raw materials with a high number of subsamples, dust and spillage samples taken from the production environment can be used as sensitive indicator for the prevalence of *Salmonella* spp. in the compound feed production.

Literatur

EFSA (2010): The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in the European Union in 2008. The EFSA Journal 8(1):1496, 1-368.

RASFF portal database 2011. DG SANCO https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal

AGES (2010): Kontrollierte Futtermittel - Gesunde Tiere - Sichere Lebensmittel 2010. WEB-Version (58 Seiten) http://www.ages.at/uploads/media/Futtermittel_Broschuere_2010.pdf

Lassnig H, Much P, Schliessnig H, Österreicher E, Kostenzer K, Kornschober C, Köfer J (2012): Prevalence of Salmonella spp. in Austrian broiler flocks in the context of the EU-wide baseline survey 2005-2006. Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 125, 129-137.

Ribot EM, Fair MA, Gautom R, Cameron DN, Hunter SB, Swaminathan B, Barrett TJ (2006): Standardization of pulsed-field gel electrophoresis protocols for the subtyping of Escherichia coli O157:H7, Salmonella, and Shigella for PulseNet. Foodborne Pathog Dis. 2006; 3:59-67.

ICMSF (1986): Microorganisms in Foods 2: Sampling for microbiological analysis - Principles and specific applications. http://www.icmsf.org/pdf/icmsf2.pdf

Andersson G, Straver J, Löfström C, Per-Anders Lindqvist P-A, Häggblom P (2010): Sampling for traceability and conformance testing of Salmonella in animal feedingstuffs. Proceedings International Symposium Salmonella and Salmonellosis, Saint Malo, 69-72.

Davies, R. H. and A. D. Wales (2010): Investigations into *Salmonella* contamination in poultry feedmills in the United Kingdom. J. Appl. Microbiol. 109, 1430-1440.

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 med. Mikrobiologie und Hygiene, Beethovenstraße 6, A-8010 Graz

[*] Ansprechpartner: Dr. Andreas ADLER, andreas.adler@ages.at

Schimmel im Weinkeller – Keimbelastung von der Traubenverarbeitung bis zur Weinlagerung

Mold in the cellar – amount of germs from grape processing to wine storage

Petra Kernstock, Karin Silhavy-Richter und Karin Mandl*

Einleitung

Schimmelpilze sind ständige Begleiter im Weinkeller. Durch Schimmelpilzsporen können Allergien, Infektionen und toxische Erkrankungen ausgelöst werden. Die Wahrscheinlichkeit zu erkranken ist vom Allgemeinzustand des Menschen abhängig. Bekannt ist auch die „Winzerlunge", die durch Botrytispilze entstehen kann. (CLEMENZ, 2008)

Am LFZ für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg wird das Projekt „Schimmelpilze im Keller – Luftkeimsammlungen in der Kellerwirtschaft" durchgeführt, um herauszufinden wie hoch die Keim- im Speziellen die Schimmelpilzbelastung in den verschiedenen Räumen der Kellerwirtschaft zu unterschiedlichen Jahreszeiten ist. Damit geht auch die Frage einher, ob eine Gesundheitsgefährdung der Arbeiter durch Schimmelpilzbelastungen in der Luft bei der Weinbereitung gegeben ist.

Ein sehr geläufiger Vertreter im Weinkeller ist die sogenannte Kellerkatze, der Kellerschimmelpilz *Zasmidium cellare*. Auch dieser Pilz stellt einen Forschungspart am LFZ dar.

Material und Methoden

Ort:

Seit der Errichtung des neuen Kellerwirtschaftsgebäudes in der Agnesstraße 60 in Klosterneuburg im Jahr 2009 werden in den Verarbeitungs- und Lagerräumen Luftkeimsammlungen durchgeführt. Das Projekt läuft von 2010 bis 2012. An elf Messstellen wird monatlich gesammelt. Die ausgewählten Räume sind „Lieferraum bei der Einfahrt", „Lieferraum in der Mitte", „Lieferraum neben einem Abgang", „Presshaus", „Abfüllraum", „Klimakammer", „Kühlraum", „Tankraum", „Plattform", „Fasskeller" und „Kleinversuchsraum".

Luftkeimsammler:

Zur Luftkeimsammlung wird der Mikrobiologische Luftkeimsammler der Firma MBV AG Littau, MAS – 100 Eco, verwendet. Die Lochplatte verfügt über 400 Löcher.

Die Sammlung erfolgt immer in standardisierte Höhe mit einem Stativ (1,40m) und der Luftkeimsammler zeigt senkrecht nach oben. Das angesaugte Luftvolumen beträgt jeweils 20, 50 und 100 Liter (auf 10 Liter wird ausgewichen, wenn bei 100 Liter zu viel Wachstum zu erwarten ist, das heißt vor allem während der Lesezeit im September).

Das eingestellte Luftvolumen wird auf die Nährplatte geleitet, diese wird sofort nach Beendigung des Sammelvorgangs verschlossen und mit Parafilm zugeklebt.

Nährplatten:

In Verwendung sind die bewährten Nährmedien für Luftkeimsammlungen im Innenraum:

Malzextraktagar nach Weidenbörner, MEA: für 1 Liter Medium werden 30g Malzextrakt, 15g Pepton und 15g Agar Agar eingewogen und bei 121°C 15 Minuten autoklaviert.

Dichloran-Glycerin-Agar, DG18: Fertigmedium der Firma Roth, wird bei 121°C 15 Minuten autoklaviert. Dieser Agar ist speziell für xerophile Schimmelpilze (Pilze, die Trockenheit lieben, wie zum Beispiel manche Aspergillus- und Penicillium-Arten).

Pro Agar und Luftvolumen werden zwei Platten verwendet, damit ergeben sich pro Messstelle und Messzeitpunkt 12 Nährplatten.

Die beprobten Platten werden eine Woche bei Raumtemperatur im Labor bebrütet. Danach werden sie fotografiert und die koloniebildenden Einheiten ausgezählt, dabei wird zwischen Schimmelpilz, Hefe und Bakterium unterschieden.

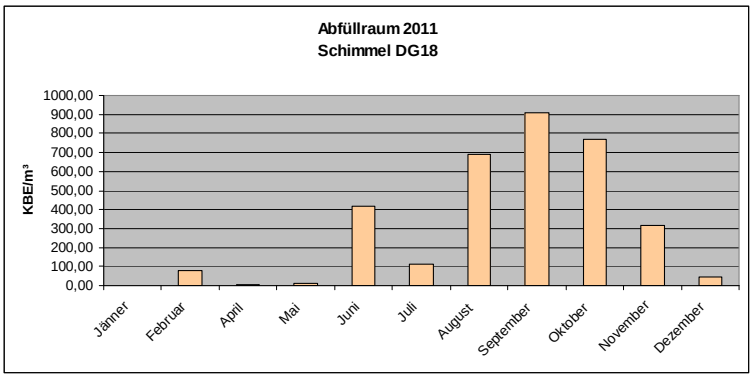
Auswertung:

Die ausgezählten Werte werden einzeln nach Mikroorganismenart und mit der Gesamtkeimzahl auf 1000 Liter (1m³) Luftvolumen aufgerechnet und mit dem Programm Microsoft Excel ein Mittelwert errechnet und graphisch dargestellt. Für nicht auszählbare Werte, das heißt wenn keine Einzelkolonien auf den Nährplatten zu unterscheiden sind, wird ein deutlich höherer Wert, in diesem Fall 500 Keime, angenommen.

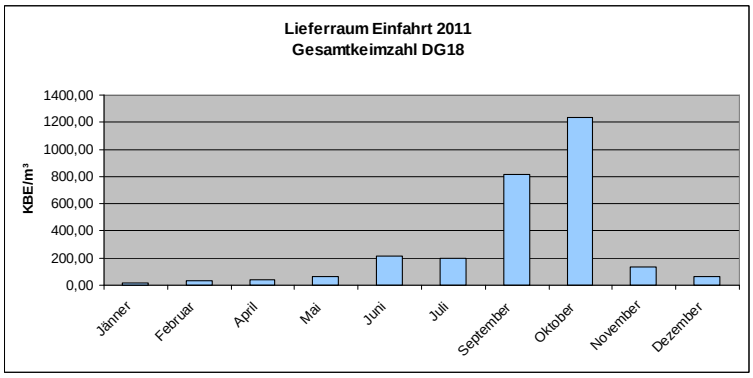
Ergebnisse und Diskussion

Da das Projekt noch läuft, kann noch kein endgültiges Ergebnis gebracht werden und daher werden hier nur Beispielergebnisse gegeben.

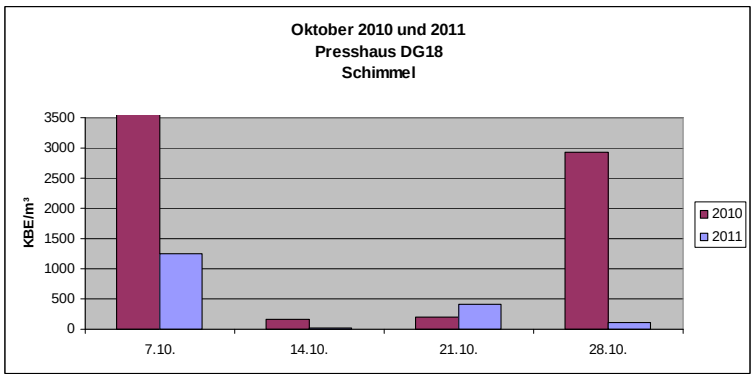
Die nachfolgenden beiden Grafiken zeigen den Jahresverlauf und die Keimzahl in zwei verschiedenen Räumen.



Wie die Grafik veran-schaulicht sind deutlich höhere Schimmelpilz-werte im Abfüllraum von August bis Oktober zu verzeichnen. Das heißt zu Lese- und Verarbeitungszeiten ist mit einer höheren Keimbelastung zu rechnen.



Auch im Lieferraum sind die Werte im September und Oktober deutlich höher. Diese Grafik zeigt die Gesamtkeimzahl, den höchsten Anteil an Keimen bilden immer die Schimmelpilze, dann mit Abstand Hefen und den kleinsten Anteil bilden Bakterien.



Vergleich September 2010 und 2011:

Nebenstehende Grafik stellt die Schimmelbe-lastung im Presshaus von Oktober 2010 mit Oktober 2011 im Ver-gleich dar. Das Jahr 2010 war ein nasses Lesejahr, daher auch eine eindeutig höhere Schimmelbelastung als im gleichen Zeitraum 2011.

Exkurs *Zasmidium cellare*:

Zasmidium cellare zeigt sich als dicker, dunkler Belag mit tuchartigem Aussehen in Weinkellern.

Dieser Pilz ist auch unter folgenden Trivialnamen bekannt: Kellerkatze, Kellerrotz, Kellertuch oder Weinkellerschimmel. Der Pilz wächst in Weinkellern mit mindestens 85% Luftfeuchtigkeit auf Wänden, Flaschen, Fässern, besonders aus Holz, Flaschenetiketten und –korken. Das Mycel ist anfangs weiß und wird dann schwarz.

Er verursacht keinen unangenehmen Geruch, kann bei über 2 vol% Alkohol nicht wachsen, daher stellt er im Wein kein Problem dar. *Zasmidium* ernährt sich von flüchtigen Bestandteilen des Weines wie Alkohol, Essigsäure, Estern; der Stickstoff- und Schwefelbedarf wird aus Dämpfen von Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, Schwefliger Säure, Pyridin, etc. gedeckt; er kann sich auch saprotroph ernähren – beispielsweise baut er von Etiketten Cellulose ab. (DITTRICH und GROSSMANN, 2010)

Zusammenfassung

Schimmelpilze sind ständige Begleiter im Weinkeller.

In der Abteilung Biologie wird das Projekt „Schimmelpilze im Keller – Luftkeimsammlungen in der Kellerwirtschaft“ durchgeführt, um herauszufinden wie hoch die Keim- im Speziellen die Schimmelpilzbelastung in den verschiedenen Räumen der Kellerwirtschaft und zu unterschiedlichen Jahreszeiten ist.

Eine Sensibilisierung auf potentielle Gefährdung der Gesundheit durch Schimmelpilzsporen bei der Traubenverarbeitung bzw. Weinproduktion soll mit diesem Projekt erlangt werden.

Ein sehr bekannter Vertreter im Weinkeller ist die sogenannte Kellerkatze, der Kellerschimmelpilz *Zasmidium cellare*, der auf Wänden, Fässern und Flaschen wächst.

Summary

Molds are constant companions in the wine cellar.

At the department biology the project “Mold in the wine cellar – air sampling collections in the wine processing rooms” is performed to find out if there is a fungal burden at the different seasons.

An awareness of potential health hazards of mold spores in the grape processing and wine production is to be gained with this project.

A well-known representative in the wine cellar is the so-called “Kellerkatze”, the cellar mold *Zasmidium cellare* growing on walls, barrels and bottles.

Literatur

CLEMENZ A., STERFLINGER K., KNEIFEL W., MANDL K.: Airborne fungal microflora of selected types of wine-cellars in Austria. Mitteilungen Klosterneuburg 58, 17-22, 2008.

DITTRICH, H. H. und GROSSMANN, M.: Mikrobiologie des Weines. Ulmer, Stuttgart, 4. Auflage, 2010.

Autor/en

LFZ für Wein- und Obstbau, Klosterneuburg

* Ansprechpartner: Dr. Karin MANDL Karin.Mandl@weinobst.at

Transportnachweis der *Saccharomyces cerevisiae* durch die Leitbahnen der *Vitis vinifera* subsp. *Vinifera*

The Verification of the Transportation of Saccharomyces cerevisiae within Vitis vinifera subsp. Vinifera

J. Schieck[1], K. Silhavy-Richter[2], A. Prange[1] und K. Mandl[2]

Einleitung

Bisher ist noch nicht viel darüber bekannt, wie die *Saccharomyces cerevisiae* an die Traube gelangt. Laut Dittrich und Grossmann (2005) können zum Beispiel bei niedrig stehender Kultur der Rebe, die Hefen durch Regenspritzer auf die Trauben gespritzt werden. Dabei weicht der Regen die Erde auf und die in der Erde befindlichen Hefen gelangen durch das hochspritzen der Regentropfen auf die Trauben. Eine weitere Übertragung erfolgt über Insekten, wie Bienen, Obstfliegen oder Marienkäfer, die durch den angegorenen Beerensaft angelockt werden. Dabei nehmen sie die Hefen mit ihren Mundwerkzeugen und ihren Beinen auf und übertragen sie auf andere Trauben. Des Weiterem können sie auch in den Rillen der Weinstöcke Hefen vorkommen, da die Überlebenschancen der Hefen mit dem Alter des Rebstockes steigen. Eine sehr interessante Überlegung ist, dass die *Saccharomyces cerevisiae* auf endophytischem Wege übertragen wird. Kirchmair et al. (2010), Schweigkofler (1998), und von Tiedemann et al. (1988) haben schon einige Untersuchungen in diese Richtung getätigt, um herauszufinden, wie sich die Endophyten in Weinreben verhalten. Alle 3 Publikationen weisen ein positives Ergebnis auf.
Dabei griffen Kirchmair et al. auf eine Spülmethode zurück, um die Endophyten zu isolieren. Schweigkofler hingegen entrindete kleine Proben und schnitt sie in kleine Stücke. Von Tiedemann et al. griffen sowohl auf eine Spülmethode als auch auf Holzproben, die zuvor herausgeschnitten worden sind, zurück.

Material und Methoden

Es wurden 11 verschiedene kommerzielle Hefestämme, die eindeutig mit Hilfe von Mikrosatelliten (Silhavy et al., 2006) bestimmbar sind, ausgewählt. Für die Freilandversuche wurde eine Reihe Grüner Veltliner am Agneshof des LFZ für Wein- und Obstbaues ausgewählt. Die Reben wurden im Jahre 1993 ausgepflanzt und weisen aufgrund des Alters ein ausgeprägtes Wurzelsystem auf. Die Trauben wurden mit 70%igem Alkohol besprüht und mit Hilfe von einem neuen Frischhaltebeutel vor tierischen und mikrobiologischen Kontaminanten geschützt. Danach wurde der erste Teil der Stockreihe, einmal direkt neben dem Stock und beim zweiten Teil in einem Radius von 10cm, mit der zugehörigen in pasteurisiertem Most rehydrierten Hefe begossen. Die Abnahme der Traubenproben von den Rebstöcken erfolgte am 11.10.2010, am 19.10.2010, am 27.10.2010 und am 04.11.2010. Die Traubenproben wurden im Anschluss gequetscht, der daraus resultierende Most angegoren. Danach wurde die Hefeselektion durchgeführt. Die DNA Reinigung der Reinkulturen erfolgte mittels MasterPure^{TM} Yeast Purification Kit (Biozym). Die anschließende PCR mit dem Primern ITS1 und ITS4 nach White et al. wurde für die Bestimmung der Art eingesetzt. Zur genaueren Bestimmung der Hefe wurde anschließend eine Mikrosatelliten-PCR mit den Primern C5, C11 und SCYOR267X nach Legras et al. durchgeführt.

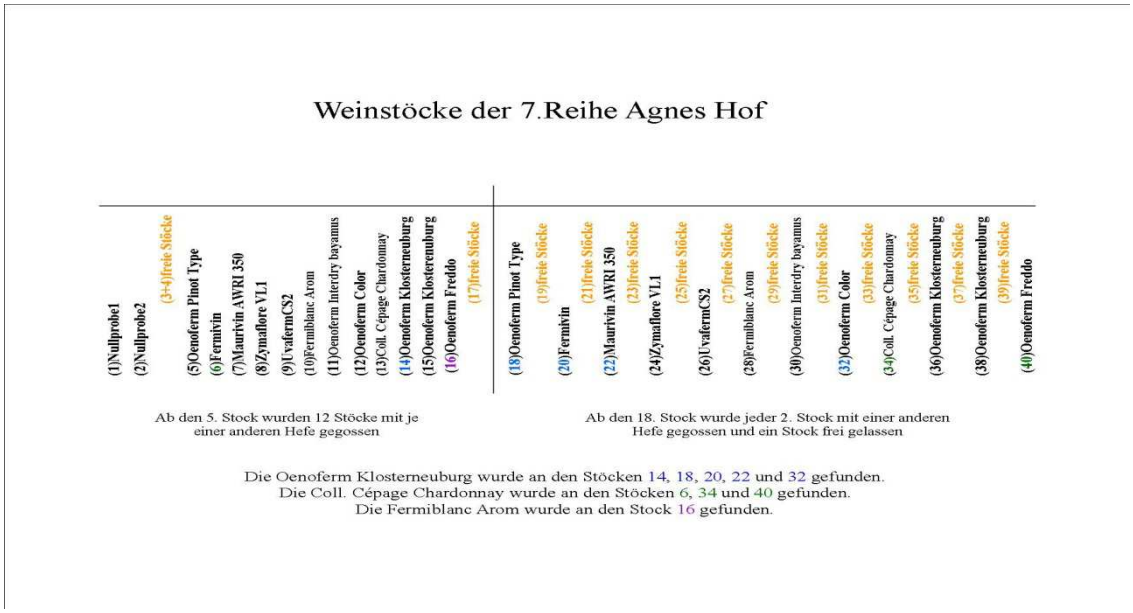
Ergebnisse und Diskussion

Das Ziel war es, nachzuweisen, dass die Hefe *Saccharomyces cerevisiae* nicht nur durch Regenspritzer und Insekten auf die Traube gelangt wie es in dem Standardbuch (Dittrich und Großmann (2005)) für die Weinmikrobiologie beschrieben ist, sondern auch auf endophytischem Weg. Es wurden kommerzielle Reinzuchthefen ausgesucht, die durch ihr Profil leicht differenzierbar waren. Es zeigte sich bei der Hefe Oenoferm Bouquet, dass vermutlich durch die Passage durch die Pflanze eine Bande verloren gegangen ist. Interessant ist, dass das Profil mit einer Bande weniger im Jahre 2006 in der Arbeit Silhavy et. al (2006) beschrieben wurde. Bei genauerer Betrachtung der Hefe, stellte sich heraus, dass die Versorgung während der Hefeanzucht seitens der Firma verbessert wurde. Dadurch weist die Hefe wahrscheinlich eine zusätzliche Bande im Profil, bei direkter Anzucht aus dem Trockenpräparat, auf, welche nach Passage durch die Pflanze wieder verschwindet.

Die Trauben wurden desinfiziert und mit Frischhaltebeutel eingepackt. Im Jahr 2010 wo der Versuch im Endstadium der Traubenreife gestartet wurde, gab es keine Probleme mit dieser Technik, außer dass die letzte Probendurchgang nicht durchgeführt werden konnte, da die Frischhaltebeutel von Tieren zerstört worden sind. Die Probenahme erfolgte jede Woche. Die Proben, bei denen die Mostausbeute von zu geringer Menge für eine gute Gärung war, wurden einem pasteurisierten Most aufgefüllt. Anschließend wurden die Proben in Gärung gebracht und nach Beendigung der Gärung wurden die Hefen aus den Gärproben reinselektioniert. Diese Technik ermöglicht es bei Vorhandensein einer einzigen *Sacchaomyces cerevisiae* diese mittels PCR nach zu weisen. Dabei zeigte sich, dass die Hefen Oenoferm Klosterneuburg, die Coll. Cépage Chardonnay, die Fermiblanc Aromerfolgreich nachgewiesen werden konnte.

Von Interesse war vor allem, ob die Hefen genau auf demselben Stock wieder zu finden waren, wo sie ausgebracht wurden. Die Hefe Oenoferm Klosterneuburg wurde am Stock 14 und 15 sowie Stock 36 und 38 ausgebracht und konnte an den Stöcken 14, 18, 20, 22 und 32 wieder gefunden werden. Die Hefe Coll. Cepage Chardonnay wurde am Stock 13 und 34 ausgebracht und konnte am Stock 6, 34 und 40 wieder gefunden werden. Die Hefe Fermiblanc Arom wurde am Stock 10 und 28 ausgebracht und wurde am Stock 16 wieder gefunden. Es ist zu sehen, dass die Stöcke sich in unmittelbarer Nähe der Ausbringung befanden, aber auch etwas weiter entfernt. Das ist durch das verzweigte Wurzelsystem, dass sich bei einer Rebanlage von diesem Alter, auf bis zu 10m Durchmesser erstrecken kann, zu erklären.

Somit konnte gezeigt werden, dass die Hefen durch das Wurzelsystem der Rebe in die Trauben gelangen können.



Zusammenfassung

In den Büchern ist bisher nur bekannt, dass die *Saccharomyces cerevisiae* über Insekten oder Regenspritzer übertragen werden. Des Weiteren wird auch angenommen, dass sie sich in den Rillen des Rebstocken befinden können, da die Überlebenschancen der Hefen mit dem Alter des Rebstockes steigen.

Mit Hilfe von molekularbiologischen Methoden, wie der DNA-Reinigung, der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) und der Elektrophorese konnten die einzelnen Proben untersucht und identifiziert werden. Zuvor wurden die Proben jedoch zum Gären gebracht und ausgestrichen. Bei der Polymerase-Kettenreaktion wurde zunächst mit ITS1 und ITS4 Primern gearbeitet. Zur genaueren Identifizierung wurde im Anschluss eine PCR mit Mikrosatelliten-Primern durchgeführt. Dabei handelte es sich um die Primer C5, C11, SCYOR267X und SC8132X.

Die Ergebnisse dieses Versuches zeigten, dass zwei von den elf gegossenen Hefen in den Trauben nachgewiesen werden konnten. Dabei handelte es sich um die Oenoferm Klosterneuburg und die Coll. Cépage Chardonnay. Die Hefen wurden sowohl an den Stöcken, an dem sie gegossen worden sind, als

auch an anderen Stöcken nachgewiesen. Zusammenhängend lässt sich aussagen, dass die Hefen nicht nur über Insekten oder Regenspritzer übertragen werden, sondern auch auf endophytischem Wege.

Abstract

In the books so far only known that *Saccharomyces cerevisiae* is transferred from insects or rain splashes. Furthermore, it is also assumed that they can be located in the groove of the vine because the survival of the yeasts rises with the age of the vine.
Using molecular biological methods such as DNA purification, the polymerase chain reaction (PCR) and electrophoresis, each sample was analyzed and identified. However, in a first step before molecular biological analyzes the samples were brought to fermentation and then spread on plates. The first PCR was accomplished with the primer ITS1 and ITS4. For exact identification a PCR with microsatellite primer was performed. The used primers were C5, C11, SCYOR267C and SC8132X.
The results of this experiment show that two of the eleven spilled yeasts were detected in the grapes. It was the Oenoferm Klosterneuburg and the Coll.Cépage Chardonnay. The yeasts could be detected in the vine where they have been spilled and as well in other vines. In summary it can be said that the yeasts are not only transmitted by insects or rain splashes, but also on the endophytic way.

Literatur

DITTRICH H.H., GROSSMANN M., Handbuch der Lebensmitteltechnologie: Mikrobiologie des Weines, 3. Auflage, Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, 2005

KIIRCHMAIR M., TRENKWALDER S., HUBER L., Neuhauser S. (2010) Endophyten der Weinrebe [Download-PDF]
http://www.alva.at/upload/Publikationen/Tagungsband/ALVA_Tagungsband_2010.pdf > 2011-04-14

LEGRAS J.-L., Ruh o., MERDINOGLU D., KAST F. 2005 Selection of hypervariabel microsatellite loci fort he characterization of Saccharomyces cerevisiae strains, International Journal of Food Microbiology 102 (2005) 73-83

SILHAVY K., BERGER S., MANDL K., HACK R., REGNER F., 2006. Microsatellite analysis of commercial wine yeast strains. Mitteilungen Klosterneuburg 56 (2006): 140-146

SCHWEIGKOFLER 1998. Molekulare Identifizierung und Charakterisierung von endophytischen und latent pathogenen Pilzen aus Weinreben (Vitis vinifera L.) in Österreich und Südtirol [Doktorarbeit]. Wien: Institut für Angewandte Mikrobiologie, Universität für Bodenkultur

VON TIEDEMANN, BRENDEL G., FEHRMANN H. 1988. Journal of Phytopathology; Untersuchung über endophytische Pilze der Rebe unter besonderer Berücksichtigung des Gefäßsystems der Unterlage. Geisenheim: Paul Parey Scientific Publisher, Berlin-Hamburg

Adressen der AutorInnen

[1] Hochschule Niederrhein, Rheydterstraße 227 in D- 41065 Mönchengladbach

[2] Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut für Chemie und Biologie, Abteilung Biologie, Wienerstraße 74 in A- 3400 Klosterneuburg

Untersuchung von Hefepopulationsdiversitäten auf der Traube

Analysis of Yeast Population Diversities on Grapes

Karin Silhavy-Richter* und Karin Mandl

Einleitung

Für die Winzer wäre es sehr wichtig zu wissen, welche Hefepopulation sie in einem bestimmten Jahr auf ihren Trauben zu erwarten haben, um die Gärung besser steuern zu können. Allerdings verändert sich durch verschiedene Faktoren wie Witterungseinflüsse, Reifestadium der Trauben die Zusammensetzung der Hefepopulation auf den Trauben. Diese Hefen beeinflussen die Gärung sowohl positiv wie auch negativ. Anhand der folgenden Untersuchungen und Beobachtungen soll gezeigt werden, wie schwierig es ist, eine Prognose für die Gäreigenschaften eines Jahrganges zu erstellen.

Material und Methoden

Die Trauben wurden beim Ernten immer nach Rebsorte und Standort in frischen Frischhaltebeutel verpackt. Für die Ermittlung der Hefepopulationen wurden zwei verschiedene Methoden angewandt. Einerseits das direkte Abspülen der Hefen von der Traube und anderseits das Quetschen der Trauben und in Gärung bringen des so gewonnenen Mostes. Bei beiden Methoden wurden jeweils Verdünnungsreihen angelegt um die Hefepopulationen ermitteln zu können. Es wurden von den Verdünnungen jeweils 100µl auf mit Wallerstein-Agar (WL-Agar) gefüllte Petrischalen ausplattiert. Nach 5 Tagen Bebrütung bei 25°C wurden die Platten ausgewertet und Hefen für die Reinselektion ausgesucht. Von den so gewonnen Hefen wurde die genomische DNA gereinigt (MasterPure™ Yeast DNA Purification Kit, Epicentre®Biotechnolgies) und mittels PCR-Technik untersucht. Mit den Primern ITS1 und ITS4 (White *et al*., 1990) wurden die ITS (Internal transcribed spacers) und 5.8S rRNA Genregionen amplifiziert und anschließend mit den Restriktionsenzymen CfoI, HaeIII und HinfI (Fermentas GmbH, Germany) geschnitten.

Ergebnisse und Diskussion

Durch das Verpacken der Trauben in Frischhaltebeutel wird gewährleistet, dass es zu keiner weiteren Kontamination von außen mehr kommt. Sowohl beim Abspülen der Trauben als auch beim Quetschen wurde in der Sterilwerkbank gearbeitet, um jegliche Fremdkontamination ausschließen zu können. Auch bei allen weiteren Arbeiten bis zum Erhalt der Hefe-Reinkulturen wurde so vorgegangen. Die Verwendung von WL-Agar hat den Vorteil, dadurch das es sich um ein Selektionsmedium für Hefen handelt, können schon erste Differenzierungen der Hefen makroskopisch getroffen werden. Schon bei diesen ersten Vorauswertungen zeigte es sich, dass es ziemliche Unterschiede zwischen den Hefepopulationen gibt bzw. zum Teil gar keine vorhanden waren, sondern nur Bakterien sich auf den Platten befanden. Es gibt verschiedene Gründe warum es zu solchen Unterschieden kommen konnte.

Einerseits ist der Jahrgang dafür verantwortlich – wir konnten bei unseren Untersuchungen feststellen, dass es anscheinend sehr davon abhängt, ob es sich um ein sehr warmes oder sehr kaltes und nasses Jahr handelt. Die Witterung hat natürlich verschiedenste Auswirkungen, bei Regen werden die Hefen von den Trauben gewaschen, bei sehr sonnigem heißen Wetter und kaum Beschattung durch die Blätter sterben sehr viele Hefen aufgrund der starken UV-Strahlung ab. Weiters wirkt sich Temperatur und Feuchtigkeit auf die Gesamtflora auf der Traube aus und dadurch kommt es zu weiteren Wechselwirkungen zwischen den unterschiedlichen Mikroorganismen-Gattungen.

Andererseits hat die weinbauliche Produktionsmethode ebenfalls einen Einfluß auf die Flora der Traube, schon aufgrund der unterschiedlichen Spritzmittel, die verwendet werden. Allerdings ist der Einfluß

der Spritzmittel deutlich geringer als der des Wetters, vor allem wenn die Karenzzeit nach der Spritzung eingehalten wird. Kommt es zu einer Missachtung dieser Wartezeit, kann es auf Grund der durch die Applikation erfolgten Verschiebung der Hefeflora, zu Problemen bei der Angärung kommen. . (Čadež *et al*., 2010, Benedikt 2006). Auch die Bewirtschaftung selbst hat einen Einfluß auf die Biodiversität. So konnte gezeigt werden, dass in biologisch bewirtschafteten Weingärten die Diversität von *Saccharomyces cerevisiae* um den Faktor 20 höher als in konventionell bewirtschafteten ist (Tello *et al.*, 2011).

Weitere wichtige Einflußfaktoren sind der Boden an sich, die Düngung (inkl. Gründüngung), die Bewässerung, weinbauliche Maßnahmen, physikalische Schädigung der Trauben durch Schimmel, Insekten und Vögel (Pretorius 2000) und was natürlich auch nicht zu vernachlässigen ist, ist der Einfluß der Rebsorte an sich, auf Grund ihres unterschiedlichen Traubenwuchses (lockerbeerig, sehr dicht) und die Dicke der Schalenhaut.

All diese Parameter sind dafür verantwortlich wie schlussendlich die Flora auf der Traube aussieht.

Zusammenfassung

In diesem Vorversuch wurde untersucht wie weit es möglich ist, Rebsorten und Standorte anhand ihrer Hefepopulation zu charakterisieren. Es konnte gezeigt werden, dass eine Vorhersage über die Hefepopulation auf der Traube nur sehr schwer möglich ist, da zu viele Parameter eine mitentscheidende Rolle spielen.

Abstract

In this prestudy we tried to find out the possibility to characterize vines and their habitat on the basis of the yeast populations. It could be shown, that a prognosis about the yeast population on grapes is very difficult, because there are too many influencing factors.

Literatur

BENEDIKT B, 2006: Einfluss von Pflanzenschutzmitteln bei verschiedenen Bewirtschaftungsverfahren (Biologisch/Konventionell) auf die Gärfähigkeit von Hefen. Diplomarbeit durchgeführt an der HBLA Klnbg.

ČADEŽ N, ZUPAN J, RASPOR P, 2010: The effect of fungicides on the yeast communities associated with grape berries. FEMS Yeast Res. 10, 619-630

PRETORIUS I.S, 2000: Tailoring wine yeast for the new millenium: novel approaches to the ancient art of winemaking. Yeast, 16: 675-729

TELLO J, 2011: Genetic diversity in commercial wineries: effects of the farming system and vinification management on wine yeasts. Journal of Applied Microbiology 112, 302-315

WHITE T.J, BRUNS T, LEE S, TAYLOR J, 1990: Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. PCR Protocols. A Guide to Methods and Applications ed. Innis M.A, Gelfand D.H, Sninsky J.J, White T.J: 315-322 San Diego: Academic Press

Adresse der Autorinnen

Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut für Chemie und Biologie, Abteilung Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg

*Ansprechpartnerin: Dipl.-HTL-Ing. Karin Silhavy-Richter, karin.silhavy@weinobst.at

Der antimikrobielle Effekt von Rotwein, Weißwein, Tannin und Alkohol auf *E. coli, S. aureus, S. cholerae* und *E. faecalis*

The antimicrobial effect of red wine, white wine, tannin and alcohol on E. coli, S. aureus, S. cholerae und E. faecalis

Christiane Ziegelwagner, Karin Silhavy-Richter und Karin Mandl*

Einleitung

Studien untermauern die Wichtigkeit des synergistischen Wirkens von pH, organischen Säuren und Ethanol (MARIMON et al. 1998; MORETRO, DAESCHEL, 2004). In BOBAN et al. (2010) wird die antibakterielle Wirkung der Inhaltsstoffe wie folgt beschrieben: intakter Wein > phenolreduzierter Wein > dealkoholisierter Wein > Kombination von Ethanol und niedrigem pH Wert > niedriger pH > Ethanol. CUSHINE und LAMB (2005) vermuten, dass Phenole die Cytoplasmamembran porös machen, den Energiemetabolismus stören und Zellteilung verhindern. Weitere Studien zeigen, dass Wein auf mehreren Ebenen gegen Plaque und in weiterer Folge auch gegen Karies wirkt (THIMOTHE et al. 2007).

Material und Methoden

Es wurden vier verschiedene Bakterienarten herangezogen (*Escherichia coli, Enterococcus faecalis, Salmonella cholerae* und *Staphylococcus aureus)* und 2 unabhängige Methoden angewendet:

a) Das Auszählverfahren
b) Die Hemmhofmethode

Beim Auszählverfahren wird eine bestimmte Menge mit definierter Konzentration an Bakterien (100µL mit 0,1 Trübe) in ein Medium pipettiert und durch wiederholtes Zentrifugieren und Abpipettieren des Überstandes gewaschen: Bei der Hemmhofmethode werden 100 µL mit definierter Trübe auf den Nährboden pipettiert und mit einem Spatel verstrichen, bevor 250 µL Rotwein, Weißwein, Alkohol oder Tannin auf Testblättchen pipettiert werden. Der Hemmhof wird in mm gemessen. Die verwendeten Flüssigkeiten, die auf antibakterielle Wirkung untersucht wurden, waren Rotwein, Weißwein, Ethanol und Tannin.

a) Rotwein: Pinot Noir, Wien, 12,9 Vol% Alkohol, 1,2g Restzucker, 4,3 g/L Säure;
b) Weißwein: Grüner Veltliner, Weingut Weinzierl, 11,5%vol, trocken, Winzer Krems, Sandgrube 13;
c) Ethanol: 10%ige Ethanollösung wurde aus 96%igem Ethanol hergestellt.
d) Tannin: 7mg Tannin Grape (zur Verfügung gestellt von Reinhard Eder) wurden eingewogen und in 100mL A.dest gelöst.

Ergebnisse und Diskussion

Beim Auszählverfahren sowie bei der Hemmhofmethode stellt sich heraus, dass Weißwein dicht gefolgt von Rotwein die größte Hemmung hervorruft. Beim Auszählverfahren zeigt sich, dass die Behandlung mit Rot- und Weißwein bei *S. aureus, S. cholerae* und *E. coli* am effektivsten war und die erwartete Hemmung eintritt.

Es zeigt sich außerdem, dass *Enterococcus faecalis* nur bei Tannin nach 60 Minuten Einwirkzeit eine leichte Hemmung auftritt. *E. faecalis* zeigt sich nach der Direktbehandlung mit Rotwein, Weißwein und Alkohol durch das Auszählverfahren im Wachstumsverhalten völlig unverändert. *E. faecalis* dürfte wie erwartet als natürliches Darmbakterium mit den zuvor genannten Lösungen gut zu Recht kommen. *S. aureus* zeigt bei Weißwein und Rotweinbehandlung sowie bei Alkohol starke Wachstumshemmung. Tannin hemmt dieses Bakterium auf Anhieb besser. Man kann an diesem Beispiel eine leichte Regenerationserscheinung beobachten, doch die Population bricht nach 60 Minuten Einwirkzeit zusammen.

Bei der Hemmhofmethode entstehen durch Rot- und Weißwein bei *S. aureus*, dicht gefolgt von S. cholerae und E. faecalis, die größten Hemmhöfe. Durch Alkohol werden nur *E. faecalis* und *S. cholerae* gehemmt. *E. coli* zeigt sich bei der Hemmhofmethode von keiner Flüssigkeit gehemmt.

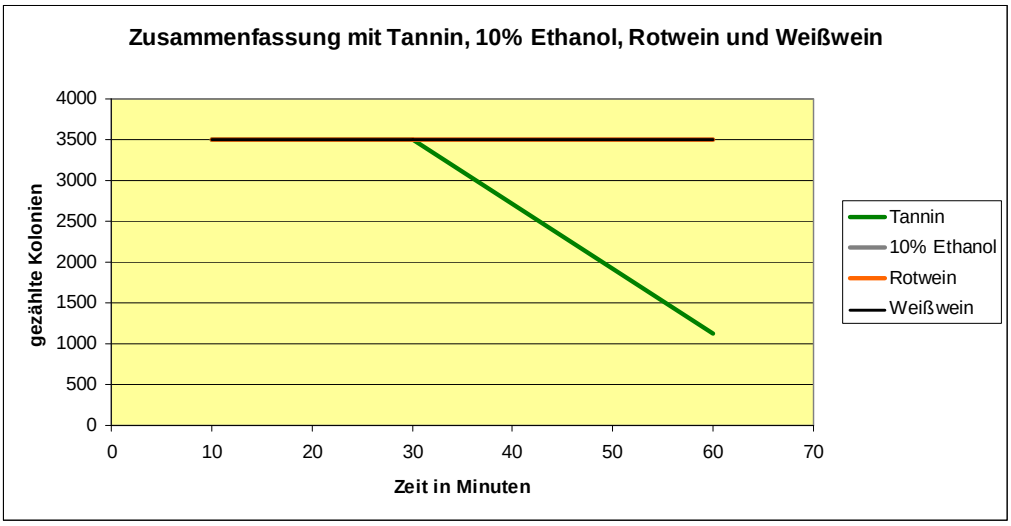


Abbildung 6: **Zeigt den Gesamtvergleich von *E. faecalis* nach 10, 30 und 60 Minuten Einwirkzeit in Tannin, Ethanol (10%), Rotwein und Weißwein. Eine deutliche Hemmung stellt sich erst nach 60 Minuten durch Tannin ein.**

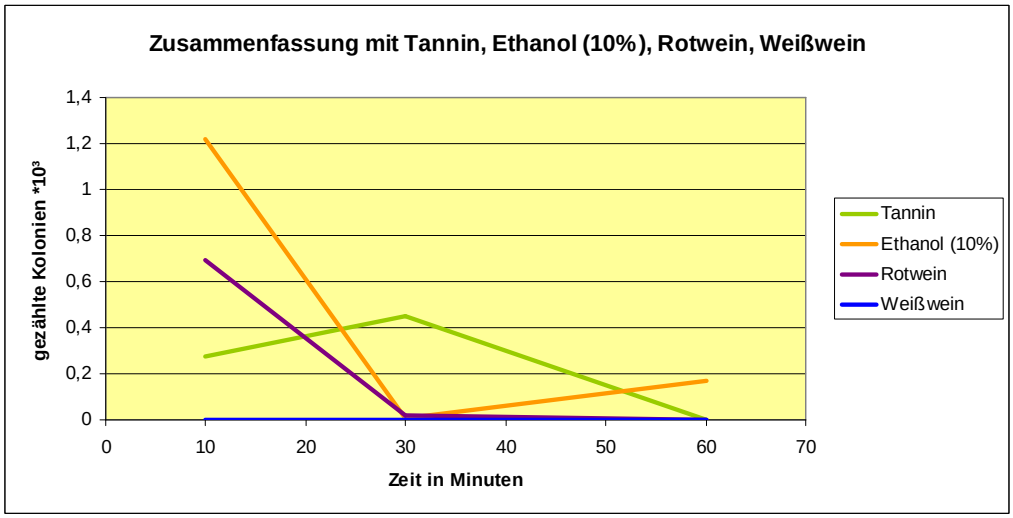


Abbildung 7: **Zeigt den Gesamtvergleich von *S. aureus* nach 10, 30 und 60 Minuten Einwirkzeit in Tannin, Ethanol (10%), Rotwein und Weißwein. Im Fall von Weißwein ist die Hemmung nach 10 Minuten beinahe vollständig gegeben. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei 30 Minuten Behandlung mit Rotwein und Ethanol. Eine leichte Regenerationserscheinung zeigt die Behandlung mit Tannin nach 30 Minuten.**

Zusammenfassung

Die Reaktionen von *E. coli*, *E. faecalis*, *S. aureus* und *S. cholerae* auf die verwendeten Lösungen waren sehr unterschiedlich. Es überrascht, dass die Ergebnisse des Auszählverfahrens mit den Ergebnissen der Hemmhofmethode nicht zwingend übereinstimmen.

Es macht für die Bakterien also einen Unterschied ob man sie, wie beim Auszählverfahren, für eine gewisse Zeit in einer Lösung „badet“ und anschließend wäscht, oder ob man sie einmal mit einer geringen Menge einer Lösung konfrontiert. Es können keine Pauschalbehauptungen aufgestellt werden, weil jedes Bakterium auf verschiedene Lösungen und Methoden individuell reagiert. Zusammenfassend kann man sagen, dass Weißwein und Rotwein die beste antibakterielle Wirkung haben.

Abstract

The aim of this study is to find out in how far experiments with *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella cholerae* und *Staphylococcus aureus* correlate with previous findings and if there can be found differences in reaction on ethanol 10 %, tannin 7mg/100mL, red wine and white wine. Therefore, we measured bacteria-free areola and counted the colonies of bacteria after treatment.

Results show that white wine followed by red wine cause remarkable inhibition of bacterial growth in most cases. However, bacteria react differently on solutions and methods. As regards bacteria-free areola it turns out that there is growth inhibition by red wine and white wine in *S. aureus* and *S. cholerae*, whereas *E. faecalis* is only inhibited by white wine. Interestingly, *E. coli* shows no bacteria-free areola in any solution. On the other hand, the plate count method shows, that red and white wine have crucial growth inhibition effects on *E. coli*, *S. cholerae* and *S. aureus*, whereas ethanol and tannine have minor effects on growth. *E. faecalis* shows no growth inhibition at all.

It seems to make a difference if bacteria are appealed in solutions for some time in the plate count method or if they are confronted selectively in the bacteria-free areola method. However, we draw the conclusion that red and white wine have a certain antimicrobial effect.

Literatur

BOBAN N, TONKIC M, BUDIMIR D,MODUN D, SUTLOVIC D, PUNDA-POLIC V, BOBAN M, 2010: Antimicrobial Effect of Wine: Separating the Role of Polyphenols, pH, Ethanol and other Wine Components. Journal of Food Science 75, 322-326.

CUSHINE T, LAMB AJ, 2005: Antimicrobial activity of Flavonoids. International Journal of Antimicrobial Agents 26, 5, 343-356.

MARIMON JM, BUJANDA L, GUTIERREZ-STAMPA MA, COSME A, ARENAS JI, 1998: Antibacterial activity of wine against *Salmonella enteritidis*: pH or alcohol? Clin. Gastroenterol 27, 179-180.

MORETRO T, DAESCHEL MA, 2004: Wine is bactericidal to foodborne pathogens. Journal of Food Sciences 69, 251-257.

THIMOTHE J, BONSI IA, PADILLA-ZAKOUR IP, KOO H, 2007: Chemical charakterisation of red wine grape (*Vitis vinifera* and *Vitis* interspecific hybrids) and pomace phenolic extracts and their biological activity against *Streptococcus mutans*. Journal of Agriculture and Food Chemistry 55, 10200-10207.

Adressen der Autoren

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

* Ansprechpartner: Dr. KARIN MANDL, karin.mandl@weinobst.at

Erfahrungen mit den Weinbehandlungsmitteln CMC, DMDC und Chitosan

Experience with the new wine treating agents CMC, DMDC and Chitosan

Reinhard Eder*, Andres Del Hierro, Monika Marek, Veronika Schober, Martin Schmuckenschlager, Silvia Wendelin und Harald Scheiblhofer

Einleitung:

Chitosan und Chitin–Glucan aus Pilzen ist durch die Änderung der Verordnung (EG) Nr. 53/2011 für die Schönung von Mosten und Weinen zugelassen worden. Sie werden als cremefarbene, farb- und geruchlose Pulver angeboten und dienen als Klärhilfsmittel. Bei der Schönung von Most und Wein soll es laut Erzeugerauskunft folgende positive Wirkung aufweisen:

- ✓ Verbesserung der Klarheit und Farbe des Weines
- ✓ Verringerung der Keimzahl, insbesondere von Brettanomyces Hefen
- ✓ Verbesserung der Farbstabilität, Schutz gegen Oxidation, Verhinderung der Braunfärbung
- ✓ Verhinderung von Eiweiß- und Kupfertrübung
- ✓ Reduzierung der Phenolgehalte, Verringerung der Adstringenz
- ✓ Entfernung organischer Verunreinigungen wie Ochratoxin A und Geosmin
- ✓ Verbesserung von Aroma, Geschmack und Farbstabilität

Chitinderivate aus mikrobiologischen Ursprung (Schimmelpilzkulturen) sind nach derzeitigem Wissensstand nicht allergen. Chemisch gesehen ist Chitin ein N-acetyl-D-glucosamin, bei dem das Glucosamin positiv geladen ist, wodurch negativ geladene Substanzen gebunden werden können..

Dimethyldicarbonat („DMDC“) ist ein rasch und breit wirkendes Kaltkonservierungsmittel, das bei der Herstellung von alkoholfreien Getränken und Weinmischgetränken schon seit längerem eingesetzt wird. Seit einigen Jahren ist es innerhalb der EU und vom OIV bei der Weinbereitung zugelassen, wobei aber die Voraussetzungen für die Anwendung stark limitiert sind:

*) Zugabe nur direkt vor der Füllung

*) Zugabe nur bei restsüßen Weinen (RZ > 5 g/l),

*) maximale Dosierung: 200 mg/l.

Da von Seiten der önologischen Praxis und des Konsumentenschutzes aufgrund der toxischen Eigenschaften von SO_2 Alternativen gesucht werden, ist ein Studium von DMDC sinnvoll.

Carboxymethylcellulose – CMC (Cellulosegummi)

CMC ist modifizierte Cellulose, die aus Pflanzenfasern gewonnen wird und vorwiegend am C1-Atom mit Carboxymethylgruppen verethert ist. Es ist ein helles Pulver von schleimigem Geschmack das als Lebensmittelzusatzstoff (Verdickungsmittel E466) in vielen Produkten (z.B. Yoghurt, Cremen) als Verdickungsmittel, Konsistenzregler und Überzugsmittel eingesetzt wird. Die Weinstein stabilisierende Wirkung beruht darauf, dass die hochmolekulare Substanz das Kristallwachstum verzögert. Um das Verblocken der Filterschichten zu verhindern und eine gute stabilisierende Wirkung zu erzielen, sollte CMC zumindest 3 Tage vor der Filtration unter starkem Rühren den Wein zugegeben werden. Obwohl bereits in den 80er Jahren in Deutschland die Wirksamkeit von CMC zur Weinsteinstabilisierung beschrieben wurde, erfolgte vom OIV und der EU die Zulassung erst 2008.

Material und Methoden

DMDC: Im Rahmen der zweijährigen Studie wurden folgende Anwendungen getestet.

Kaltmazeration: Anwendung von DMDC zur Verminderung der Keimzahl während der Kaltmazeration bzw. Verringerung unerwünschter Keimgehalte vor der alkoholischen Gärung.

Gärunterbrechung: Abstoppen der Gärung durch kombinierte Anwendung von DMDC und SO_2 bei Prädikatsweinen bzw. um restsüße Weine zu erzielen.

Brettanomyces: Hemmung von Brettanomyces Hefen und Vorbeugung des Pferdeschweißtones in Rotweinen mit geringem Gehalt an schwefliger Säure.

CMC: Bei der Testung der Weinstein stabilisierenden Wirkung wurde Weißwein direkt bzw. nach Zusatz von Kalium und Weinsäure mit zwei CMC-Präparaten versetzt (100 ml/hl bzw. 10 g/hl) zusätzlich erfolgte eine Stabilisierung mit Metaweinsäure und Mannoproteinpräparaten. Der verwendete Rotwein (Sortenverschnitt, Jahrgang 2010, 2,8 g/l Weinsäure, 1148 mg/l Kalium und einer Weinsteinsättigungstemperatur von 21,5°C) wurde mit vier Präparaten stabilisiert wurde. Die Versuche erfolgten im Fünf bzw. Zehnlitermaßstab mit einer Wiederholung. Nach Zugabe der Stabilisierungsmittel wurden die Varianten im Kühlhaus bei 4°C knapp drei Wochen lang gelagert. Dann wurde der in der Kälte ausgefallene Weinstein mit einem Faltenfilter abfiltriert, getrocknet und gewogen

Ergebnisse und Diskussion

Ergebnisse mit Chitinpräparat – weißer Traubenmost

Die geringste Trubmenge wurde in den ungeschönten Kontrollen und die größte Trubmenge in der Variante Gelatine/Kieselsol ohne Enzymzusatz gemessen. Die nach der Zugabe der Schönungsmittel gemessenen Trübungswerte ergaben, dass die Moste mit Zusatz des pektolytischen Enzympräparates eine deutlich geringere Trübung aufwiesen als die nicht enzymierten Moste. Die Ergebnisse mit dem Chitinpräparat zeigten, dass es eine gute Mostklärung bewirkt, wenn es gemeinsam mit pektolytischen Enzympräparaten eingesetzt wird. Bezüglich Phenolzusammensetzung konnten unterschiedliche Effekte der Schönungsmittel festgestellt werden. So bewirkt die Schönung mit PVPP gefolgt von der Schönung mit dem Chitinpräparat die stärkste Verringerung der Gesamtgerbstoffgehalte. Auch die Gehalte der oxidationsanfälligen Caftaricsäure waren in den mit Chitinderivat bzw. PVPP behandelten Mosten am geringsten. Die Auszählung der Kolonie bildenden Einheiten ergab einen signifikanten Unterschied (P > 95 %) zwischen der Kontrolle, den Varianten mit PVPP bzw. Kasein und den Varianten mit Gelatine/Kieselsol und dem Chitinpräparat.

Ergebnisse mit Chitinpräparat – Weiß- und Rotwein

Die Schönungsmittel ergaben unterschiedliche Trübungswerte. Die trübsten Weißweine ergaben die Schönung mit PVPP gefolgt von dem Chitinpräparat. Auch bei den Rotweinen waren die Trübungswerten sehr unterschiedlich. Der Rotwein mit Gelatine/Kieselsol Schönung war wesentlich trüber als alle anderen Varianten und die Kontrolle. Die beste Klärung wurde durch die Schönung mit PVPP gefolgt von Chitinpräparat erzielt, dies steht im Gegensatz zu den Ergebnissen beim Weißwein. Bei den Farbwerten gab es beim Rotwein deutliche Unterschiede, PVPP bewirkte Farbverluste um ca. 20% und das Chitinpräparat um ca. 10 % gegenüber der Kontrolle. Beim Weißwein war der Gesamtphenolgehalt infolge Schönung mit dem Chitinpräparat bzw. PVPP am geringsten. Auch die Werte an Caftaricsäure waren in den mit Chitinpräparat bzw. Gelatine/Kieselsol behandelten Weißweinen am geringsten. Die stärkste Reduktion der Gesamtphenolgehalte beim Rotwein erfolge durch Schönung mit Chitinpräparat, gefolgt von der Variante mit Gelatine/Kieselsol.

Ergebnisse mit DMDC:

Die Experimente bestätigten, dass DMDC ein sehr effektives Mittel zur Verringerung der Mikroorganismenzahl ist und dass es bei kombinierter Anwendung mit geringen Mengen an SO_2 eine stärkere Keimzahlreduktion bedingt als SO_2 alleine. Es konnte nachgewiesen werden, dass die mit DMDC+SO_2 hergestellten Weine deutlich geringere Gehalte an Gesamter Schwefliger Säure aufwiesen als die Standartvarianten. Bei gleicher sensorischer Qualität konnte der Gesamt-SO_2-Gehalt um 20-50 % verringert werden. Analysen der wichtigsten Grundanalysenparameter ergaben keine bemerkenswerten Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Gärstopp-Varianten. Erwähnenswert ist, dass in den mit DMDC und SO_2 behandelten Weinen der Gehalt an Ethanal niedriger war als in der Standardvariante. Die Gehalte an Methanol waren zwar erwartungsgemäß in den DMDC Varianten erhöht aber nicht beunruhigend, da sie deutlich unter dem OIV Grenzwert lagen.

Ergebnisse mit CMC:

In mit Kalium und Weinsäure übersättigten Weine wiesen die beiden CMC-Präparate eine mit Metaweinsäure vergleichbar gute Weinstein stabilisierende Wirkung auf. Aufgrund des vermiedenen Weinsteinausfalls hatten diese Weine auch höhere Gehalte an Kalium und Weinsäure als der unbehandelt Wein nach dem Weinsteinausfall und waren daher vollmundiger. Lediglich in stark übersättigten Weinen konnten die CMC-Präparate, im Gegensatz zur Metaweinsäure, die Weinsteinkristallisation nicht

unterbinden. Die Mannoprotein Proben wiesen bei allen Versuchsvarianten einen Weinsteinausfall auf. Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass mit CMC sowie Metaweinsäure Jungweine nach einer Kalkentsäuerung gegen den Ausfall von Calciumtartrat stabilisiert werden können, während hingegen die getesteten Mannoproteine keine stabilisierende Wirkung aufwiesen Auch bei Rotwein bewirkten alle Zusätze eine deutliche Verringerung des Weinsteinausfalles gegenüber der Kontrollvariante. Das flüssige CMC war in der Wirkung den beiden Metaweinsäurepräparaten gleichwertig, während beim festen CMC-Präparat eine geringere Stabilisierungswirkung erkennbar war. Die Analyse von Kalium und Weinsäure untermauerten die Weinstein stabilisierende Wirkung von CMC und Metaweinsäure.

Zusammenfassung

Mit CMC war sowohl in Weißweinen wie auch in Rotweinen eine gute Weinstein stabilisierende Wirkung erzielbar. Da in stark instabilen Weinen der Ausfall von Weinstein nicht komplett verhindert werden kann, sollte man bei CMC von einer Restweinstein-Stabilisierung sprechen. Ein Einfluss auf die sensorischen Eigenschaften konnte nicht nachgewiesen werden.
Die Anwendung von DMDC stellt eine interessante Möglichkeit zur Keimzahlreduktion bei Mosten und Weinen dar. Aufgrund der mikrobiziden Wirkung ist eine Anwendung bei der Gärunterbrechung bei gleichzeitiger Verringerung der eingesetzten Schefeldioxidmenge möglich. Daher wurde 2011 von der OIV der zulässige Anwendungsbereich von DMDC um den Punkt „Gärunterbrechung“ erweitert. Weitere mögliche Applikationen sind die Verminderung der Ausgangskeimzahl in der Maische vor der Kaltmazeration, wodurch eine Qualitätsverbesserung des Endproduktes möglich wird, sowie die Verringerung der Kontamination mit unerwünschten Mikroorganismen insbesondere Brettanomyceshefen in nicht steril filtrierten Rotweinen.
Auch mithilfe von Chitosanderivaten kann die Keimzahl von Mosten und Weinen reduziert werden. Zusätzlich werden einzelne Gerbstoffe vermindert und somit die Oxidationsstabilität verbessert.

Abstract

With the aid of CMC it is possible to stabilize wine against precipitation of potashium and calcium tartrat, however the effect is limited, because in extremely unstable wines the inhibiting effect is too little. No effects on the sensorial quality of wines were detected.
The usage of DMDC is an interesting possibility to reduce microbiological cell counts in musts and wines. Because of its anti-microbiological effects it can be used effectively to stop alcoholic fermentation, while reducing the applied sulphur dioxide. Consequently in 2011 the permissible scope of DMDC was extended by the OIV to the point " interruption of fermentations." Other possible applications include the reduction of the initial cell counts in mash before cold maceration, thereby improving the quality of the final product and the removal of undesired microorganisms in particular Brettanomyces in unsterile-filtered red wines.
Another promising additive to reduce the number of microbes in must or wines are chitosans and chitinglucans, which additionally bind phenolics and so reduce the susceptibility to oxygen and the browning tendency of wines.

Literatur

Costa, A., Barata, A., Malfeito-Ferrerira, M., and Loureiro, V., (2008). Evaluation of the inhibitory effect of dimethyl dicarbonate (DMDC) against wine microorganisms. Food Microb., 25, 422-427.

Ough, C.S., Kunkee, R.E., Vilas, M.R., Bordeu, E., Huang, M.C. (1988). The interaction of sulfur dioxide, pH and dimethyl dicarbonate on the growth of Saccharomyes cerevisiae Montrachet and Leuconostoc oenos MCW. Am. J.l Enol. Vitic.. 39 (4): 279-282.

Wucherpfennig, K., Dietrich, H., 1985: Filtrationsverhalten CMC – stabiler Weine, Die Weinwirtschaft – Technik, 121, S. 14 – 17

Adressen der Autoren

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuiburg, *Ansprechpartner: HR Dr. Reinhard EDER@weinobst.at

Identifizierung des botanischen Ursprungs von kommerziellen oenologischen Tanninen mittels Thioacidolyse und HPLC

Identification of the origin of commercial oenological tannins after thioacidolysis using HPLC

Jana Návojská[1*], Silvia Wendelin[2] und Reinhard Eder[2]

Introduction

Oenological tannins are extracted from different vegetable materials and are used in winemaking practises because of several positive effects on wine chemical and oraganoleptic properties (Vivas, 1997). Tannins consist of polyphenolic fractions belonging to different chemical classes, namely condensed tannins which are composed of flavan-3-ol monomer subunits, such as catechin, epicatechin and their gallates, prepared from grapes and quebracho wood; and hydrolysable tannins, such as gallotannins consisting of a central glucose molecule substituted with gallic acid fraction, from exotic wood and ellagic tannins, as gallic acid dimers, prepared from oak and chestnut materials (Vivas, 1997, Ribéreau-Gayon et al. 2006). Some tannin preparations are relatively pure extracts from single species, while others are mixtures from several species and may include both hydrolysable and condensed tannins (Obreque-Slíer et. al. 2009). Their chemical composition changes notably with its botanical origin and the nature of the tissues (Vivas et al. 2004). A wide spectrum of oenological tannins is now available on the market, classified mainly according to the oenological properties, but the tannins' chemical nature is not always clearly defined (Obreque-Slíer et. al. 2009). Different chemical composition of tannins leads to differences in their chemical and biological activity, what requires the analytical characterisation of the oenological tannins (Laghi et al. 2010). In this study our point of view is identification and distinction among grape, quebracho, oak, gallnut and green tea tannins.

Materials und Methods

Tannin samples: Firstly, standard solutions of gallic acid, catechin, epicatechin, epigallocatechin, epicatechin gallate, epigallocatechin gallate and ellagic acid were analysed. Then tannin extractions from oak wood (*Q. robur/petraea*), quebracho bark (*Aspidosperma quebracho blanco*), gall nut (*Q. infectoria*), grape seeds (*Vitis vinifera*) and green tea (*Camellia sinensis*) were prepared as standards. 100 mg of oak chips / quebracho bark / green tea leaves and 10 mg of gallnut powder / grape seed powder were introduced into 10 ml methanol. After 24 hours, solutions were filtered and analysed using thioacidolysis and HPLC. Thereafter 27 preparations of oenological tannins from five suppliers available at Austrian market were analysed and their chromatograms were compared with chromatograms of standards.

Thioacidolysis: Thioacidolysis of tannin preparations was performed according to modified O.I.V. (2010) differentiation method for proanthocyanidin tannins by HPLC. Condensed tannin is heated with toluene-α-thiol (nucleophilic agent), which releases the terminal unit as a flavan-3-ol, while the extension units are released as toluene-α-thiol derivatives (Matthews et al., 1997). 1 ml tannin-methanol solution and 1 ml thioacidolysis reagent were mixed together in a hydrolysis tube. The mixture was stirred and heated at 60 °C for 10 minutes. The tube was than cooled with air. After cooling 1 ml distilled water was added. Mixture was than analysed by HPLC.

HPLC analysis: The samples after thioacidolysis were analysed on HP system series II 1090 AminoQuant with DAD (Hewlett Packard, USA). Separation was performed by column LiChrospher 100, RP-18, 250 x 4 mm, 5 µm (Merck, Darmstadt, Germany). Mobile phase: A - 1% formic acid in MilliQ water, B - 1% formic acid in methanol. Separation was led by 40 °C in 55 minutes by following gradient: 0 min - 5 %, 14 min - 10 %, 34 min - 30 %, 40 min - 90 %, 10 min - 90 %, 5 min - 5 %. Post-run time: 15 minutes. Flow rate was constant 1 ml/min. Measured by wavelength 280 nm. Injection volume: 20 µl.

Results and Discussion

Tannins of different origin show different chromatograms (Figure 1). We could not identify each peak on samples' chromatograms, whereas we used HPLC system without Mass Spectrometry. We could recognize the origin of tannin preparations according to presence or absence of single peaks and overall features of chromatogram, because some peaks are specific only for definite botanical origin.

According to Vivas *et al.* (2004), tannins obtained from quebracho do not contain any flavan-3-ols as it is by grape tannins. Our results confirm that tannin samples acquired from quebracho bark offered typical chromatogram, without any proanthocyanidin or prodelphinidin compounds. We detected another specific peak for quebracho tannins at retention time between 38th and 39th minute. Our results of grape seeds are in accordance with the results from Mattivi et al. (2009), who found out, that catechin, epicatechin and epicatechin gallate are the main constituents of seeds flavanols. Additionally we found out typical double-peak for grape tannins at 40th minute. Tannins extracted from oak wood show similar feature as quebracho tannins, they do not contain any proanthocyanidins as well. Difference was noticed in presence of ellagic acid and distinctive initial peak. Green tea tannins show similar chromatogram as standard solution with all flavan-3-ol and dominant peak of epigallocatechin gallate. For gallnut tannins, presence of gallic acid and a group of peaks between 37th and 39th minute with dominant peak at 38th minute was typical.

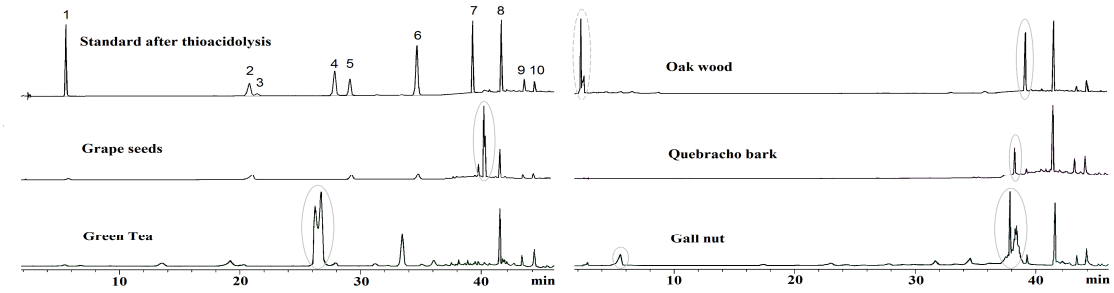


Figure 1: **Standard solution after thioacidolysis: 1-gallic acid, 2-catechin, 3-epigallocatechin, 4-epigallocatechin gallate, 5-epicatechin, 6-epicatechin gallate, 7-ellagic acid, 8 and 10 benzyl-thioether compounds, 9-reagent residue; and chromatograms of standard materials with specific peaks.**

We analysed 27 samples of tannin preparations available at Austrians market, which were marked by supplier as oak wood tannin (T1-T9), quebracho tannin (T19-T21), green tea tannins (T10), grape tannins (T14-T18), mixture without marking of its origin (T11-T13, T24, T25 and T27) and samples without any information about origin or chemical composition (T4, T5, T22, T23 and T26). Results after thioacidolysis and HPLC show that the most of tannin samples were marked correctly (Figure 2).

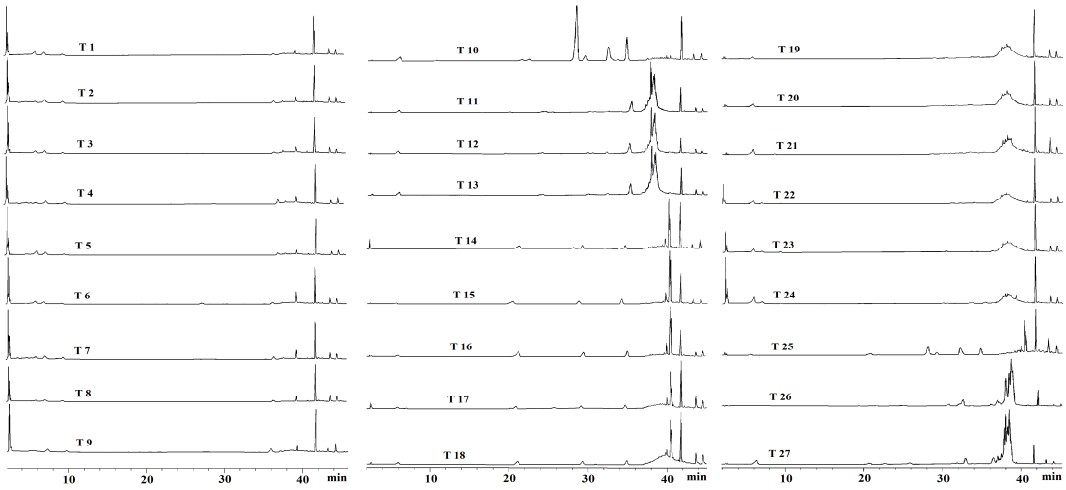


Figure 2: **Chromatograms of tannin samples: oak tannins (T1-T9), green tea tannins (T10), gallnut tannins (T11-T13), grape seed tannins (T14-T18), quebracho tannins (T19-T21), tannin mixture (T22-T27).**

Zusammenfassung

Die Arbeit befasst sich mit der Bestimmung der Herkunft von verschiedenen oenologischen Tanninpräparaten, die am österreichischen Market verfügbar sind. Die Präparate wurden mit der modifizierten offiziellen OIV Methode analysiert. Es handelt sich dabei um eine HPLC Methode, um den Gehalt von Proanthocyanidinen (Katechin, Epikatechin, Epigallokatechin, Epikatechingallat und Epigallokatechingallat) nach Thioacidolyse zu bestimmen. Bei der Thioacidolyse handelt sich es um eine Zersetzungsreaktion, die nach Behandlung mit einem nukleophilen Reagens (Toluol-α-thiol) und Hitze in saurem Medium zur Depolymerisation der kondensierten Tannine führt. Diese Methode ermöglicht es, den Ursprung der Tannine anhand der Gehalte und Verhältnisse der Proanthocyanidine zu bestimmen. Außer Flavan-3-ols und thioacidolytiches Residuum wurde ein spezifischer Peak für jedes Analysenmaterial bestimmt, womit ermöglicht man, der Herkunft von oenologischen Tannin-proben noch genauer feststellen.

Abstract

The work is dealing with the determination of the origin of different oenological tannin preparations from Austrian market using the modified OIV procedure. The method is based on HPLC analyses of proanthocyanidins content (catechin, epicatechin, epigallocatechin, epicatechingallat and epigallocatechin gallate) after thioacidolysis. Thioacidolysis is a decomposition reaction, which leads to depolymerization of condensed tannins after treating with nucleophylic agent (toluene-α-thiol) and heating in an acid medium. This method enabled identification of tannin origin according to different amount and ratio of proanthocianidin substances. Accept of flavan-3-ols and thioacidolysis residues specific peak for each analysed material was detected, what enable more exact determination of origin of oenological tannin samples.

References

LAGHI, L., PARPINELLO, G.P., DEL RIO,D., CALANI, L., MATTIOLI, A.U., VERSARI, A. 2010: Fingerprint of enological tannins by multiple techniques approach. Food Chemistry, 121, 783–788.

MATTHEWS, S., MILA, I., SCALBERT, A., POLLET, B., LAPIERRE, C., HERVE DU PENHOAT, C.L.M., ROLANDO, C., DONELLY, D.M.X. 1997: Method for estimation of proanthocyanidins based on their acid depolymerization in the presence of nucleophiles. J of Agricultural and Food Chemistry, 45, 1195–1201.

MATTIVI, F.,VRHOVSEK, U.,MASUERO, D., TRAINOTTI, D. 2009: Differences in the amount and structure of extractable skin and seed tannins amongst red grape varieties. Australian J of Grape and Wine Research, 15, 27-35.

OBREQUE-SLIER, E., PEÑA-NEIRA, A., LOPEZ-SOLIS, R., RAMIREZ-ESCUDERO, C., ZAMORA-MARIN, F. 2009: Phenolic characterization of commercial enological tannins. European Food Research and Technology, 229, 859-866.

O.I.V. International Oenological Codex. Issue 2010. Paris. Capter: Oenological Tannins – COEI-1-TANINS: 2009. 5-13.

RIBEREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBOURDIEU, D. 2006: Handbook of Enology, Wiley, Chichester , ISBN-13: 978-0-470-01037-2.

VIVAS, N. 1997. Composition et propriétés des préparations commerciales detanins à usage oenologique. La Revue des Oenologues, 84, 15-21.

VIVAS, N., NONIER, M.F., VIVAS DE GAULEJAC, N., ABSALON, CH., BERTRAND, A., MIRABEL, M. 2004: Differentiation of proanthocyanidin tannins from seeds, skins and stems of grapes (*Vitis vinifera*) and heartwood of Quebracho (*Schinopsis balansae*) by MALD/IT-O-F/MS and thioacidolysis/LC/electrospray ionization MS. Analytica Chimica Acta, 513, 247–256.

Author's Adresses

[1] Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Storing and Processing Plant Products, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia

[2] Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg

[*] Ansprechpartner: Ing. Jana Návojská, xnavojska@is.uniag.sk

Bestimmung der Anthocyan- und Pyranoanthocyangehalte in Rotwein unterschiedlicher Jahrgänge mittels HPLC-MS

Determination of anthocyanin and pyranoanthocyanin content in red wine of different vintage using HPLC-MS

Elsa Patzl-Fischerleitner[1], Bernhard Beyer[2] und Reinhard Eder[1]

Einleitung

Im Wein spielen Phenole eine äußerst wichtige Rolle. Sie bestimmen die sensorischen Eigenschaften vom Wein und sind verantwortlich für den herben, adstringierenden Geschmack. Weiters haben sie auch auf das optische Bild des Weines einen Einfluss. Die Farbe von Rotweinen basiert im Wesentlichen auf den weineigenen Anthocyanen und deren Kondensationsprodukten.
Zu den bedeutendsten Anthocyanidinen (Aglykone) im Wein gehören Malvidin, Petunidin, Päonidin, Cyanidin und Delphinidin. Die Anthocyanidine sind oft in 3- oder 5-Stellung oder überhaupt an beiden Stellen mit einem Mono- oder Disaccharid (meist Glucose) glykosidisch verknüpft. Das Malvidin-3-glucosid macht den Hauptteil der Farbpigmente der europäischen Rotweinreben aus. Weiters spielt das Malvidin-3-glucosid noch eine große Rolle in Bezug auf die farblichen und chemischen Veränderungen des Anthocyanspektrums im Laufe der Lagerung. Manchmal ist die Glucose noch mit einer Säure verestert.
Pyranoanthocyane sind Reaktionsprodukte von Anthocyanen und anderen Weinbestandteilen, wie z. B. Pyruvat und Hydroxyzimtsäuren. Ihr Name kommt vom Pyranring, der sich zwischen C4 und der Hydroxylgruppe am C5 befindet. Diese Verbindungen sind ursprünglich in der Traube nicht enthalten, sondern entstehen im Zuge der Vinifizierung und während der Weinalterung. Ihre Farbe liegt im orangen bis rotbraunen Bereich, hat eine höhere pH-Stabilität als die der Anthocyane und ist auch weniger empfindlich gegenüber der Behandlung des Weines mit Schwefeldioxid (DE FREITAS and MATEUS 2010).
Zu den Pyranoanthocyanen zählen Vitisin A und B, sowie das Pinotin A. Vitisin A ist ein Reaktionsprodukt von Pyruvat und Malvidin-3-glucosid. Vitisin B entsteht aus Acetaldehyd und Malvidin-3-glucosid. Pinotin A geht aus der Reaktion von Malvidin-3-glucosid und Kaffeesäure hervor. Vitisin A galt einige Zeit als möglicher Altersindikator von Rotweinen. ASENSTORFER et al. (2003) und SCHWARZ et al (2003) entdeckten, dass die Konzentration von Vitisin A im Wein während der Gärung bzw. kurz danach ihren Höhepunkt erreicht und danach einige Zeit auf diesem Level bleibt. SCHWARZ et al (2003) zeigten, dass die Konzentration von Vitisin A in chilenischen Rotweinen zwar nach 15 Jahren noch vorhanden war, aber im Laufe der Zeit langsam abnahm. Auch nach RENTZSCH et al. (2010) scheint zwar der Gehalt an Vitisin A während der Alterung von Weinen der Sorte Tempranillo abzunehmen, während der Gehalt an Hydroxyphenyl-Pyranoanthocyanen ansteigt.

Material and Methoden

Untersucht wurden insgesamt 124, am LFZ für Wein- und Ostbau vinifizierte, authentische Weine der Jahrgänge 2000 bis 2010. Vor der Analyse wurden die Proben 1:2 mit Methanol verdünnt und danach durch Spritzenfilter (13 mm x 0,2 µm) filtriert. Das Filtrat wurde anschließend im Verhältnis 1:10 mit 10 mM Ammoniumformiatpuffer (pH 3,75) versetzt.
Die Analyse der Pyranoanthocyane erfolgte mit HPLC-MS (Shimadzu LC-MS 2010A System)
HPLC:
Säulensystem: Rapid Resolution HT RP C18 2,1x50mm; 1,8µm(Fa. Agilent)
Laufmittel: A: 98% H_20, 1% Acetonitril, 1% Ameisensäure; B: 98% Acetonitril, 1% H_2O and 1% Ameisensäure; Gradient: 1 min 5% B, 6,1min 32% B, 1,5 min 95% B, 4,4 min 5% B; Flow: 0,5 ml/min; Laufzeit: 13 min; Temperatur: 60 °C; Einspritzvolumen: 5 µl
Massenspektrometer:
Quadrupol-Massenspektrometer (single quad), ESI (Electrospray Ionisation Interface), positiver Ionenmodus; Interface Temp: 300 °C; CDL und Heat Block: 300 °C; Detector Voltage: 1,5 kV; Interface Voltage: 4,5 kV; Nebulizing Gas Flow: 2 l/min
Der Gehalt an gesamten monomeren Anthocyanen wurde photometrisch (Agilent 8453 UV-Visible Spectroscopy System) nach LEE et al. (2005) ermittelt, wobei die Berechnung als Malvidin-3-glucosid erfolgte.

Ergebnisse und Diskussion

Jahr	Mittelwert mg/l				
	Mv3gl	Vit A	Vit B	Pin A	monomere Gesamtanthocyane
2010	31,82	0,65	1,28	0,32	141,6
2009	36,55	1,58	3,59	0,54	123,3
2008	28,90	0,61	2,22	0,19	62,8
2007	18,83	0,85	0,77	0,23	63,7
2006	20,00	1,33	0,44	0,18	55,3
2005	10,12	0,60	0,53	0,18	28,9
2004	11,06	0,50	0,07	0,35	34,6
2003	0,89	0,14	0,13	0,07	16,6
2002	0,75	0,08	0,05	0,29	15,7
2001	0,91	0,18	0,08	0,13	16,2
2000	1,62	0,42	0,32	0,13	15,8

Tab. 1: **Mittelwerte der untersuchten Parameter bezogen auf die einzelnen Jahrgänge**

In Tab. 1 sieht man ganz deutlich die Abnahme des Gehalts an Malvidin-3-glucosid im Laufe der Lagerung. Im Gegensatz dazu konnte weder bei Vitisin A und Vitisin B, noch bei Pinotin A eine Abnahme gefunden werden. Die Werte der Pyranoanthocyane von höheren Jahrgängen wiesen allerdings eine große Streuung auf. Dies lässt die Vermutung zu, dass ihre Entstehung kurz nach der Gärung und innerhalb der ersten Jahre der Lagerung am höchsten ist, wobei die Gehalte im Laufe der weiteren Jahre nicht mehr ansteigen und in manchen Fällen sogar sinken.
Der Verlauf der Gehalte an gesamten monomeren Anthocyanen während 10 Jahren ist ebenfalls in Tab.1 dargestellt. Hier kommt es im Laufe der Zeit zu einer deutlichen Abnahme, besonders innerhalb der ersten zwei Jahre. Die monomeren Anthocyane bestehen unter anderem aus Malvidin-3-glucosid, das, je nach Sorte und Jahrgang, zwischen 5 % und 50 % des Gesamtgehaltes ausmacht. Der prozentuelle Anteil an den untersuchten Pyranoanthocyanen beträgt höchstens 3,5 % und scheint unabhängig vom Alter zu sein. Somit kommt man zu dem Schluss, dass sich keines dieser Pyranoanthocyane als Altersindikator eignet. Es war weder bei den absoluten Gehalten dieser Parameter, noch bei deren prozentuellem Anteil an gesamten monomeren Anthocyanen ein Anstieg im Laufe der Zeit sichtbar.

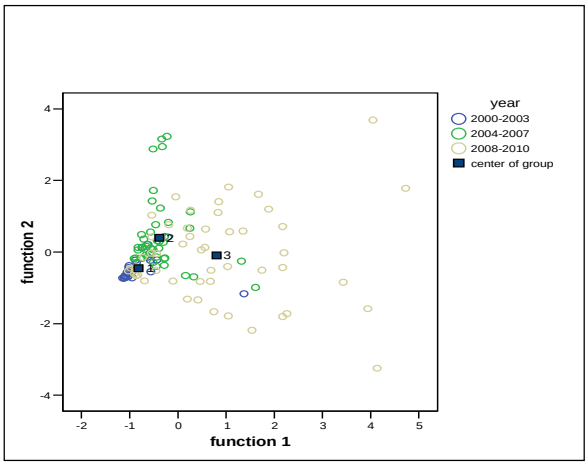


Abb. 1: **Diskriminanzanalyse der Pyranoanthocyane**

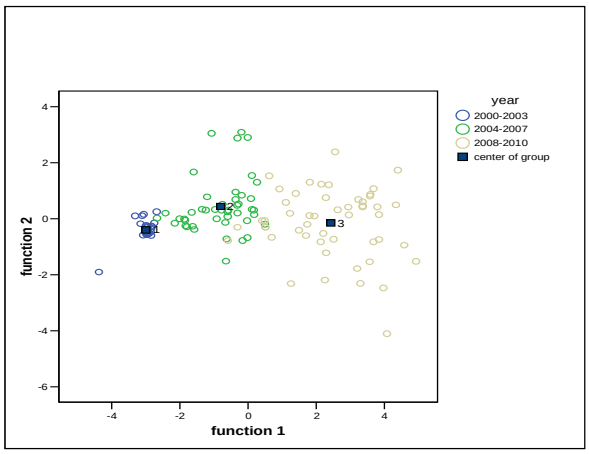


Abb.2: **Diskriminanzanalyse mit Mv3gl**

Abb. 1 zeigt deutlich, dass selbst bei Erweiterung der Vergleichszeiträume auf 2 bis 3 Jahre keine ausreichende Trennung der Gruppen erfolgte. Allerdings weist das Malvidin-3-glucosid als einzige der untersuchten Einzelsubstanzen einen Bezug zum Alter des Weines auf, was sich auch auf das Ergebnis der Diskriminanzanalyse positiv auswirkt (Abb. 2). Unter diesen Bedingungen war es möglich 88,8 % der ursprünglichen Fälle korrekt zu klassifizieren. Da aber ohne Einbeziehung des Malvidin-3-glucosids nur 65 % der Fälle richtig zugeordnet werden konnten, wird nochmals bestätigt, dass die analysieten Pyranoanthocyane keinen Bezug zum Weinalter haben.

Zusammenfassung

Die Eignung der Pyranoanthocyane Vitisin A, Vitisin B und Pinotin A als Altersindikatoren wird schon seit einiger Zeit diskutiert. Aus diesem Grund wurde der Gehalt von Malvidin-3-glucosid und den oben genannten Substanzen in österreichischen Rotweinen unterschiedlicher Jahrgänge mittels LC-MS bestimmt, und die Ergebnisse mit dem Alter des Weines in Beziehung gesetzt. Des Weiteren wurde die Menge an monomeren Anthocyanen im Wein photometrisch ermittelt. Untersucht wurden insgesamt 124 authentische Weine aus 10 unterschiedlichen Jahrgängen. Die Daten wurden mit Hilfe der kanonischen Diskriminanzanalyse statistisch ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen generell eine Abnahme der gesamten monomeren Anthocyane und speziell des Malvidin-3-glucosids im Laufe der Jahre, während weder der absolute Gehalt, noch der relative Anteil der einzelnen Pyranoanthocyane an den gesamten monomeren Anthocyanen einen Bezug zum Alter der Weine aufweist. Aus diesem Grund ist es zweifelsfrei nicht möglich diese Substanzen als Altersindikatoren heranzuziehen.

Summary

The qualification of pyranoanthocyanins Vitisin A, Vitisin B and Pinotin A regarding wine age are discussed controversially since several years. The amount of Malvidin-3-glucoside and pyranoanthocyanin pigments in red wine in general and the suitability as tracer substances of wine age was examined using LC-MS. Total monomeric anthocyanin content was measured with pH differential method. For statistical data evaluation canonical discriminant analysis was applied to the datasets. 124 authentic wines from 10 harvesting years were analysed. Total monomeric anthocyanins and Malvidin-3-glucoside in particular were decreasing over time, whereas neither the absolute nor the relative amount of pyranoanthocyanins related to monomeric anthocyanins showed definite correlation, hence leading to the conclusion that as far as pyranoanthocyanins are concerned no deductions about age are possible.

Literatur

ASENSTORFER R.E., MARKIDES A. J., ILAND P. G. and JONES G. P. (2003). Formation of Vitisin A during red wine fermentation and maturation. Australian Journal of Grape and Wine Research, 9: 40-46

DE FREITAS V. and MATEUS N. (2010): Formation of pyranoanthocyanins in red wines: a new and diverse class of anthocyanin derivatives. Anal. Bioanal. Chem. DOI 10.1007/s00216-010-4479-9, Springer-Verlag 2010

LEE J.; DURST R.W. and WROLSTAD R.E. (2005): Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by tge pH Differential Method: Collaborative Study. Journal of AOAC International, Vol. 88, No. 5, 1269-1278

RENTZSCH M., SCHWARZ M., WINTERHALER P., BLANCO-VEGA D. and HERMOSIN-GUTIERREZ I. (2010): Survey on the content of Vitisin A and Hydroxyphenyl-Pyroanthocyanins in Tempranillo wines. Food Chemistry 119. 1426-1434

SCHWARZ, M.; QUAST, P.; VON BAER, D.; WINTERHALTER, P. (2003): Vitisin A Content in Chilean Wines from *Vitis vinifera* Cv. Cabernet Sauvignon and Contribution to the Color of Aged Red Wines. J.Agric.Food Chem. 51, 6261-6267

Adressen der Autoren:

[1] Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau, A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74
[2] Universität für Bodenkultur, Department für Chemie, A-1190 Wien, Muthgasse 56-58

[*]Ansprechpartner: Elsa Patzl-Fischerleitner,

Gesamtelementgehalte von Blättern und Blütenblättern bei Äpfeln in Abhängigkeit von Standort, Sorte und Unterlage

Total Element Contents of Apple Leaves and Apple Blossom Leaves with respect to Location, Variety and Stock

Manfred Sager[1] und E. Gantar[2]

Einführung

Äpfel sind die wichtigsten Früchte in Mittel- und Nordeuropa. Produktions- und Ertrags- und Verarbeitungsoptimierung sind daher von großer Bedeutung, den Import anderer Früchte zu begrenzen.

Die Blattanalyse dient dazu, den Ernährungszustand eines Baumes zu beurteilen. Ist die Versorgung eines Obstbaumes mit Nährstoffen und Spurenstoffen zu tief oder auch zu hoch, so wird in allen Fällen das Wachstum des Baumes, wie die Ausbildung von Blüten, frischen Trieben und Wurzeln, herabgesetzt. Dadurch sinken auch die Zahl, die Größe und die Qualität der Früchte. Wenn man Mangel oder Überschüsse nach dem Austreiben der Blätter erkennt, kann man noch die Versorgung durch Düngemaßnahmen anpassen. Da sich die Zusammensetzung der Blätter mit der Jahreszeit etwas ändert, wird die „frühe Blattanalyse“ beim Ansetzen der Früchte, Ende Mai- Anfang Juni empfohlen. Die Zusammensetzung der Blätter ist jedoch auch von der atmosphärischen Deposition abhängig.

Die Blütenblätter hingegen haben alle gleiches Alter, entstehen am Ort der Frucht und werden auch früher im Jahreszyklus als die grünen Blätter gebildet, sodass bei offensichtlicher Mangelversorgung noch eingegriffen werden kann. Daher lohnt sich eine Untersuchung, ob über die Zusammensetzung der Blütenblätter eine genauere Information über die Versorgung der Früchte möglich ist.

Multi-Elementmethoden gestatten, die Zahl der schnell bestimmbaren Elemente aus einer gegebenen Aufschlusslösung ohne viel Mehraufwand zu erweitern, um auch neue Interelementeffekte finden zu können.

Material und Methodik

Beprobt wurden die Apfelkulturen an den Standorten Klosterneuburg, Maria Lanzendorf, Hirschstetten (Wien), St. Andrä im Lavanttal und Haidegg (Graz). Zum Vergleich wurden auch einige Streuobstbäume nebst umgebendem Boden untersucht.

Blütenblätter und Blätter wurden mit Latex-Handschuhen gepflückt, mit Reinstwasser gewaschen und in Säckchen oder Kunststoffbechern gefriergetrocknet. Die Blütenblätter wurden nach dem Pflücken auf einem Kunststoffsieb mit dest. Wasser gewaschen, um Staub und Pollen zu entfernen, dann gefriergetrocknet und zerstoßen. Die Blätter wurden Ende Mai beprobt, mit dest. Wasser gewaschen, in Gefrierbeuteln gefriergetrocknet und schließlich manuell zerrieben oder zerstossen. Die Früchte wurden nach dem Waschen entstielt und in Gefrierbeuteln nach dem Weichmachen in heißem Wasser zerquetscht. Diese Masse wurde in Becher gedrückt, gefriergetrocknet und gegebenenfalls manuell mit einem Keramikmesser zerkleinert. Weichgemacht und Früchte werden frisch in das Labor transportiert. Blütenblätter und Blätter werden mit Reinstwasser gewaschen, auf sauberem Zellstoff getrocknet und in der Reibschale homogenisiert. Die Einwaagen werden auf Trockengewicht bezogen. Die Früchte werden mit einem Keramikmesser geschält, auf einer Keramikreibe zerkleinert. Gewogene Mengen werden gefriergetrocknet und der Gewichtsverlust als Wassergehalt notiert, um die trockene Einwaage auf Frischgewicht, wie in der Lebensmittelanalytik üblich, zurückrechnen zu können.

Beim Druckaufschluss mit salpetersaurer Kaliumchloratlösung können 1g Pflanze eingesetzt werden, welche mit 8 ml Aufschlusslösung versetzt und nach dem Verschließen des Druckgefässes mit Mikrowellen beheizt werden. Nach dem Erkalten wird auf 25 ml aufgefüllt (SAGER 2011).

Für den Aufschluss mit Salpetersäure werden 0,2 – 0,3 g Probe mit 3,8 ml HNO3 suprapur und 0,2 ml HF versetzt, verschlossen, erhitzt und mit Wasser auf 25 ml in Kunststoffkolben aufgefüllt. In den Aufschlusslösungen werden mit ICP-OES mittels eines Multi-Elementprogramms sämtliche Elemente bestimmt, wobei die Kalibrationslösungen gleiche Mengen Kaliumchlorat enthielten. Zusätzlich erfolgte in einem zweiten Lauf die Messung der Seltenen Erden und Titan mit geringerer Plasmaleistung. Der Zusatz von etwas Flusssäure beim Aufschluss mit Salpetersäure dient dazu, Titan u.a. Elemente in Lösung zu halten; zuviel Flusssäure bewirkt hingegen die Fällung der Seltenerdfluoride. Zur Messung am ICP-MS wurden die Proben 1/10 verdünnt, Indium als interner Standard zugefügt, und die Elemente Bi-Cd-Co-Cr-Mo-Ni-Pb-Tl-V sowie die seltenen Erden bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Analyse aus Lösungen aus 2 verschiedenen Aufschlussverfahren führt zu mindestens 4 Einzelwerten, sodas systematische Fehler bzw. Ausreißer erkannt werden können. Aus dem Salpetersäure-Aufschluss sind Bor, Schwefel und Jod, hingegen aus dem Kaliumchloratаufschluss sind Kalium und Rubidium nicht oder nicht gut bestimmbar.

Bei Zusatz von Flusssäure werden höhere Titanwerte aus Blättern, Blütenblättern und Früchten erhalten als ohne, jedoch kommt es fallweise bei Al-Ba-Fe-Mn zu Ausreißern wegen deren Löslichkeit aus eingetragenem Staub.

Grüne Blätter und Blütenblätter sind nicht gleichartig zusammengesetzt. Gegenüber den Blättern findet man in den Blüten besonders Cd>B>>Ti>Pb>Na> Rb>Al>Cu>Cr angereichert, hingegen die Erdalkalien + Eu, Be, Ni, Li, Si abgereichert.

Vergleicht man die Zusammensetzung der Blätter von Ende Mai, was dem empfohlenen Zeitraum zur Probenahme entspricht, mit der von im August am selben Baum gepflückten, so nehmen besonders Cd>Mn>Na>S> Cu in den Blättern ab, was physiologisch aktiveren Elementen entspricht. Hingegen nehmen Si>Pb> seltene Erden >Cr>Fe>Ba>Ca>Sr>J in den Blättern sogar zu, interpretierbar als diffuse Einlagerung oder als atmosphärische Deposition, trotz Waschens.

Die Elementgehalte in den Früchten unterliegen, genommen über sämtliche Sorten, für die physiologisch aktiveren Element durchaus breiten Normalverteilungen, während seltene Erden, Blei, Lithium Natrium und Strontium asymmetrisch verteilt waren. Mit 1 kg Apfeltrockenmasse kann die empfohlene tägliche Aufnahmemenge von z.B. Mg, Cu und Mn, erreicht werden, bei anderen wichtigen Elementen (z.B. Ca, Jod) wird sie deutlich verfehlt, sodass eine reine Obstdiät für den Menschen auf die Dauer zu Mängel führen sollte. Die Unterschiede zwischen den Sorten machen einen Faktor 2-3 aus. Die Auswertung des Einflusses der Böden auf die Zusammensetzung der Früchte ist in Ausarbeitung.

Die statistische Methode der Clusteranalyse der in den Blättern gefundenen Konzentrationen ergibt bei geeigneter Wahl der Elemente Cluster, die analog der Unterlage, d.h. der genetischen Basis der Wurzel, auseinanderfallen, während dies analog der Sorte der Frucht nicht geglückt ist. Die beste Zuordnung zum Standort wurde mit der Kombination Al-Ba-Ce-Cr-Cs-Eu-Gd-La-Li-Nd-Pb-Pr-Sm-Ti-Y-Fe-Na-Mn erreicht. Andere, z.B. Bor, bringen da nichts.

Zusammenfassung

Apfelblätter, Apfelblütenblätter und Früchte wurden nach 2 voneinander unabhängigen Aufschlussverfahren auf möglichst viele Elemente untersucht. Der Zeitpunkt der Blattprobenahme ist nicht ganz so kritisch wie vermutet. Daten aus Blütenblättern müssen gesondert von den grünen Blättern interpretiert

werden. Hinsichtlich der Zusammensetzung der Früchte macht es Sinn, die Sorten oder Sortengruppen getrennt zu analysieren, da zuweilen bedeutende Unterschiede in der Zusammensetzung auftreten.

Mit Hilfe eines Musters an Konzentrationen geogener Elemente könnten bei Vorliegen eines größeren Datensatzes und bei bekannter Sorte Rückschlüsse auf die geographische Herkunft möglich sein.

Abstract

Apple leaves, apple blossom leaves and respective fruits were digested by 2 independent procedures, and investigated for as many elements as easily possible. The date for sampling of the leaves was not as crucial as assumed beforehand. Data from blossom leaves need specific interpretations, and differ from green leaves. With respect to the composition of fruits, separated treatment of varieties or variety groups makes sense, because differences in fruit composition may occur.

Pattern recognition implying a matrix of geogenic element concentrations might be useful to draw conclusions about the geographic origin of the samples, if the variety is known.

Adresse der Autoren:

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Sonderuntersuchungen Elementanalytik, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien, Tel 050555 32801

[2]Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau, Wiener Strasse 74, 3400 Klosterneuburg

[*]Ansprechpartner: Manfred Sager, manfred.sager@ages.at und Eva-Maria Gantar, eva-maria.gantar@weinobst.at

Einfluss von Fruchtausdünnung auf den Geschmack von Apfelsorten

Influence of fruit thinning on the taste of apple varieties

Lothar Wurm

Einleitung

Der moderne, frischmarktorientierte Apfelanbau ist gekennzeichnet durch hohe Pflegeintensität. Speziell Pflanzenschutz und Behangsregulierung verursachen hohe Kosten, sind aber in hoher Intensität notwendig um die hohen Anforderungen des Marktes erfüllen zu können (WURM et al. 2010). Konzepte durch höhere innere Fruchtqualität auch höhere Preise lukrieren zu können gewinnen an Bedeutung und der technische Fortschritt macht es bereits jetzt möglich zerstörungsfrei die Gehalte an gelöster Trockensubstanz und die Fruchtfleischfestigkeit zu bestimmen. So stellt sich auch für den Apfelanbau die Frage, ob nicht der durch Ertragsreduktion erhöhte Inhaltsstoffgehalt als Grundlage für künftige Vermarktungskonzepte dienen kann und welche Rolle dabei die innere Fruchtqualität verschiedener Sorten spielt.

Im vorliegenden Versuch wurde daher getestet ob durch Behangsregulation bedingte Unterschiede im Gehalt an gelöster Trockensubstanz erkannt werden können, welchen Einfluss die Sorte bei Geschmacksbeurteilungen ausübt und welche Wechselwirkungen zwischen Koster, Sorte und Behangdichte bestehen.

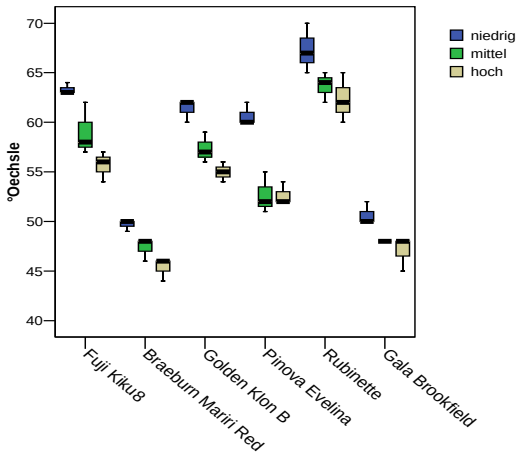
Material und Methoden

Alle Sorten stammen aus dem Haschhofversuchsquartier 070, welches 2008 als Schlanke Spindel im Pflanzabstand von 3 x 1m gepflanzt worden ist. Bei den ausgewählten Apfelsorten Gala Brookfield, Rubinette Rosso, Golden Delicious Klon B, Pinova Klon Evelina, Braeburn Mariri Red und Fuji Kiku 8 wurden durch exakte, händische Ausdünnung auf eine bestimmte Fruchtzahl pro Baum unterschiedliche Inhaltsstoffgehalte provoziert. Bei Gala sollte auf 90, 60 und 30 Früchte pro Baum, bei Braeburn und Golden auf 75, 50 und 25 Früchte pro Baum und bei Rubinette, Evelina und Fuji auf 60, 40 und 20 Früchte pro Baum ausgedünnt werden. Bei diesen Varianten sollte mittels Dreieckstest-Verkostungen festgestellt werden welche Differenzen erkannt werden bzw. mittels unstrukturierter Skala-Verkostung der Sorteneinfluss herausgearbeitet werden. Daneben wurden die Gehalte an gelöster Trockensubstanz zur Ernte und zum jeweiligen Verkostungstermin refraktometrisch bestimmt. Außerdem wurde bei allen Varianten zu den Verkostungsterminen die Verteilung des Gehaltes an gelöster Trockensubstanz in der Frucht bestimmt und der Gehalt der gelösten Trockensubstanz der tatsächlich verkosteten Früchte eruiert. Am Tag der offenen Tür im November 2010 wurden alle Sorten einer Behangdichte von Besuchern verkostet und bewertet. Zur Ernte wurden mittels Titration die Säuregehalte und mittels Penetrometer die Fruchtfleischfestigkeit gemessen und so deren Abhängigkeit von der Behangdichte untersucht. Der Pflanzenschutz und sämtliche anderen Pflegemaßnahmen erfolgte im gesamten Versuchsquartier einheitlich gemäß den Richtlinien für Integrierte Obstproduktion.

Ergebnisse und Diskussion

Die höchste Behangdichte brachte bei allen Sorten die höchsten Erträge, die niedrigste Behangdichte die geringsten Erträge. Mit knapp 8 kg pro Baum waren die Erträge der höchsten Behangdichte von Rubinette am geringsten, die von Braeburn mit etwas über 14 kg am höchsten. Das durchschnittliche Fruchtgewicht stieg durch Reduktion der Fruchtzahl pro Baum an. Auch der Gehalt an gelöster Trockensubstanz (Graphik 1) und der Säuregehalt stieg erwartungsgemäß durch die Ausdünnung. Besonders hohe Refraktion zur Ernte erzielte die ertragsschwache Rubinette, die Sorten mit den höchsten Erträgen, Gala und Braeburn, wiesen zu diesem Zeitpunkt signifikant geringere Gehalte an gelöster Trockensubstanz auf. Zwischen der mittleren und hohen Behangdichte von Gala und Evelina waren die Unterschiede nur sehr gering. Rubinette stach auch durch die signifikant höchsten Säurewerte hervor, während Gala und Fuji signifikant säureärmer waren. Die Fruchtfleischfestigkeit wurde ebenfalls signifikant durch die Sorte und Behangdichte beeinflusst. Die niedrigste Behangdichte führte zu einer signifikant höheren Fruchtfleischfestigkeit, während die mittlere und hohe Behangdichte keine Unterschiede zeigten. Braeburn war signifikant fester, Rubinette und Gala signifikant weicher als

Evelina, Fuji und Golden. Diese Effekte unterschiedlicher Behangdichten auf Parameter der Fruchtqualität entsprechen den Untersuchungen von LINK 1998, BAAB und LAFER 2005 und AGGELOPOULOU et al. 2010.



Graphik 1: **Refraktion zur Ernte 2010 der niedrigen, mittleren und hohen Behangdichtevariante in °Oechsle**

Die bei jeder Sorte extra durchgeführten Verkostungen mittels Dreieckstest, um festzustellen ob behangsbedingte Unterschiede der Refraktion erkannt werden können, brachten ein ernüchterndes Ergebnis. Bei den 18 Verkostungen erkannten die fünf Koster nur einmal, nämlich bei Evelina den Unterschied zwischen zwei Behangdichten, in diesem Fall zwischen der mittleren und der hohen Behangdichte. Tabelle 1 zeigt die durchschnittliche Refraktion der verkosteten Früchte. Bis auf Gala lagen bei allen Sorten die durchschnittlichen Differenzen der Refraktion zwischen niedriger und mittlerer Behangdichte und mittlerer und hoher Behangdichte knapp über oder knapp unter einem °Brix und unterscheiden sich signifikant.

Tabelle 1: **Durchschnittliche Refraktion der im Rahmen des Dreiecktests verkosteten Früchte in °Brix (Werte in einer Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant)**

	Behangdichte		
	hoch	**mittel**	**niedrig**
Gala	13,15a	13,83a	13,65a
Golden	15,71a	16,54b	17,35c
Evelina	13,38a	14,21b	15,94c
Rubinette	16,04a	16,96b	18,17c
Braeburn	13,75a	15,02b	15,58c
Fuji	15,56a	16,71b	18,17c

Die erste Verkostung der Sorten Gala, Evelina, Golden und Rubinette mittels unstrukturierter Skala ergab einen signifikanten Einfluss der Sorte, der Behangdichte und auch der Koster. Rubinette schnitt signifikant besser ab als Evelina und diese wiederum signifikant besser als Golden und Gala. Die hohe Behangdichte schnitt signifikant schlechter ab als die niedrige und die mittlere Behangdichte.

Die zweite Verkostung der Sorten Gala, Evelina, Golden, Rubinette, Braeburn und Fuji mittels unstrukturierter Skala ergab einen hochsignifikanten Einfluss der Sorte und einen signifikanten Einfluss der Behangdichte auf Signifikanzniveau 5% (auf Signifikanzniveau 1% nicht signifikant), während sich die Koster nicht signifikant unterschieden. Wiederum war Rubinette vor Braeburn und Evelina am besten beurteilt worden, am signifikant schlechtesten schnitt Gala ab.

Die Verkostung durch Besucher am Tag der offenen Tür entspricht im wesentlichen den Verkostungsergebnissen mittels unstrukturierter Skala. Evelina, Rubinette, Braeburn und Fuji wurden hinsichtlich Geschmacksqualität am besten beurteilt, Golden und Gala am schlechtesten. Die höchste Behangdichte

der Sorte Evelina wurde von den Besuchern geschmacklich als signifikant schlechter bewertet, die niedrigste und mittlere Behangdichte wurde nicht differenziert.

Durch die massive Reduktion der Fruchtzahl wurde der Inhaltsstoffgehalt also signifikant beeinflusst, aber nicht so stark, dass diese Unterschiede sensorisch auch sicher erkannt worden wären. Der Sorteneinfluss auf das Verkostungsergebnis dürfte, trotz unterschiedlicher Präferenzen einzelner Koster in Summe wesentlicher sein als der Einfluss unterschiedlicher Behangdichte. Von massiver Ertragsreduktion sollte man sich also nicht allzu viel erwarten, da ein Effekt auf den Inhaltsstoffgehalt zwar sicher ist, dieser allerdings nur gering ausfällt und allein der Fehler der Gehaltsmessung bei zerstörungsfreier Sortiertechnik und die Variation der Inhaltsstoffe innerhalb einer Frucht (1 bis 4 ° Brix!!) größer sein kann. Extremer, nicht dem Produktionspotential des Standortes, der Sorte und dem Alter der Anlage angepasster Überbehang ist natürlich wirtschaftlich kontraproduktiv, da dann nicht nur die äußere (Fruchtgröße, Ausfärbung,..) und innere Fruchtqualität leidet, sondern, wie auch dieser Versuch zeigt, die Erträge nur mehr unwesentlich gesteigert werden können.

Zusammenfassung

Im vorliegenden Versuch wurde bei den Apfelsorten Gala Brookfield, Rubinette Rosso, Golden Delicious Klon B, Pinova Klon Evelina, Braeburn Mariri Red und Fuji Kiku 8 getestet, ob durch Behangsregulation bedingte Unterschiede im Inhaltsstoffgehalt erkannt werden können und welchen Einfluss die Sorte bei Geschmacksbeurteilungen ausübt. Trotz der massiven Reduktion der Fruchtzahl wurde der Inhaltsstoffgehalt nicht so stark verändert, dass diese Unterschiede sensorisch auch sicher erkannt worden wären. Der Sorteneinfluss auf das Verkostungsergebnis war wesentlicher als der Einfluss unterschiedlicher Behangdichte.

Abstract

With the apple varieties Gala Brookfield, Rubinette Rosso, Golden Delicious B, Pinova Evelina, Braeburn Mariri Red and Fuji Kiku 8 it was investigated if differences in the contents caused by yield controlling measures can be detected sensorilly The varietal influence on sensory evaluations was also determined. Despite the massive reduction of the number of fruit the contents were not changed to an extent that these differences were detected in tastings. The varietal influence on the tasting results was more decisive than the influence of varying fruit density.

Literatur

AGGELOPOULOU K. D, WULFSOHN D, FOUNTAS S, GEMTOS T. A, NANOS G. D, BLACKMORE S, 2010: Spatial variation in yield and quality in a small apple orchard. Precision agriculture. 11(5), 538-556.

BAAB G, LAFER G, 2005: Kernobst, harmonisches Wachstum – optimaler Ertrag. Profiguide Obst, Österr. Agrarverlag, Wien

LINK H, 1998: Effects of thinning in a long-term trial with six apple cultivars on yield and fruit size. Acta horticulturae, (466), 59-64.

WURM L, LAFER G, KICKENWEIZ M, RÜHMER T, STEINBAUER L, 2010: Erfolgreicher Obstbau. Österr. Agrarverlag, Wien

Adressen der Autoren

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Institut für Obstbau, Wienerstr. 74, 3400 Klosterneuburg

Biochemical characterization of apple cultivars from Upper Austria

Biochemische Charakterisierung von Apfelsorten aus Oberösterreich

Otmar Höglinger*, Birgit Henning, Thomas Kampitsch, Michaela Kröppl,
Peter Lanzerstorfer und Julian Weghuber

Introduction

Apples are known to have many health-promoting properties and qualities. Eating apples and consuming apple-based products have been associated with beneficial effects on cancer, cardiovascular diseases, asthma, Alzheimers disease, diabetes, weight management and bone health. Most of these effects are believed to be due to their polyphenolic components, which vary greatly between different varieties. (Knekt et al., 2002; Boyer et al., 2004; Gerhauser et al., 2008) Like other fruits, even in the same variety, the chemical composition is variable, depending on maturity, location of production and agricultural practices, as well as on numerous environmental factors. However, every cultivar has its own typical chemical composition. In order to characterize apple cultivars from the region of Eferding in Upper Austria the total phenolic content and the Trolox antioxidant capacity were determined and selected polyphenols were analyzed by means of HPLC. Furthermore, the calcium, potassium and magnesium content were determined by ion chromatography.

Materials and methods

All apple varieties (137) are grown in the Eferding region. The apples were collected in September and October 2010 and immediately processed to apple juice stored at -60 °C.

The total concentration of phenolic compounds was determined using the modified Folin Ciocalteau method (Orthofer et al., 1999). The calibration curve was prepared with gallic acid solutions ranging from 0 to 1000 mg/l, and the results are given as gallic acid equivalents. The values are presented as the means of triplicate analysis.

The standard TEAC assay (Trolox equivalent antioxidant capacity) described by (Berg van den et al., 1999) and (Re et al., 1999) was used with minor modifications for determination of the TEAC value.

Anti-proliferative assays were performed using HuH-7, a human hepatocyte derived cellular carcinoma cell line, and Caco-2 a human epithelial colorectal adenocarcinoma cell line.

Cell proliferation was determined using the fluorimetric Resazurin assay.

Calcium, magnesium and potassium were determined by ion chromatography. (Ionenchromatograph Dionex ICS 1000). The values are presented as the means of triplicate analysis.

Results and discussion

Table 1: **The mean, minimum, maximum and range values from TEAC (Trolox equivalent capacity), TPC (Total phenolic content with Folin-Ciocalteau reagent), calcium, potassium and magnesium in apple juice prepared from different apple varieties grown in Upper Austria.**

Attribute	*Units*	*Mean*	*Minimum*	*Maximum*	*Range*	*Number of samples*
TEAC	*mmol/l*	*5,20*	*0,47*	*25,05*	*24,58*	*112*
TPC	*mg/l*	*1400,00*	*135,00*	*7214,00*	*7079,00*	*112*
Calcium	*mg/l*	*26,08*	*9,51*	*57,53*	*48,02*	*96*
Potassium	*mg/l*	*1136,55*	*636,73*	*2064,00*	*1427,27*	*96*
Magnesium	*mg/l*	*31,04*	*8,38*	*69,08*	*61,42*	*96*

In this work we investigated a total of 137 apple varieties, growing in Upper Austria in the region of Eferding. Polyphenol content, total antioxidant capacity and concentration of cations was highly variable between the various varieties. (Table 1)

Correlation between total phenolic content (TPC) with Trolox equivalent capacity (TEAC)
A significant correlation was found between TPC and TEAC. The coefficient of determination was found to be R^2=0,93. Similar results have been reported for other fruits (Brezova et al., 2009; Samaniego Sanchez et al., 2007 and Alvarez-Suarez et al., 2010).

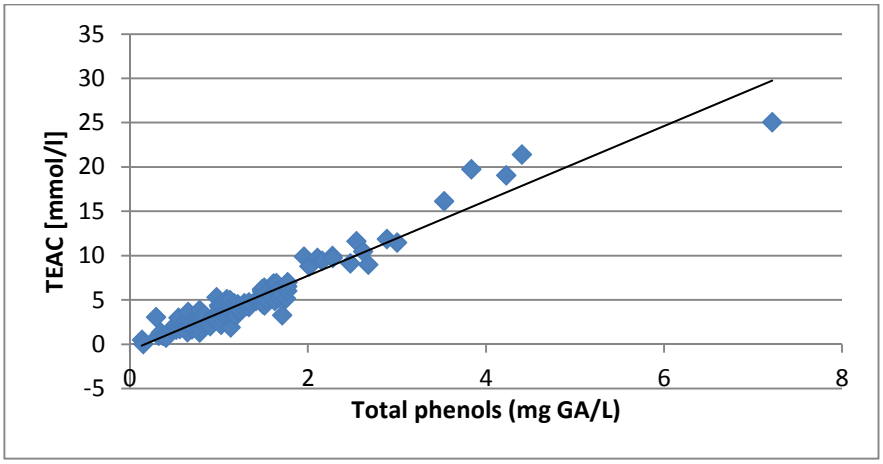


Fig 1: **Linear correlation between the total phenolic content and the antioxidant capacity (TEAC=Trolox equivalent capacity)**

We continued our work by analyzing the TPC and TEAC values as well as the cation concentration of numerous apples engrafted on the same tree (12 apple cultivars on tree L and 13 on tree F). This experiment should clarify the influence of the soil on the mineral composition of the apple. Due to the high variability of the polyphenol and cation concentration as well as total antioxidant capacity, we assume that this variability is caused by genetic factors rather than the soil composition.

Correlation between TPC and cell viability
The cytotoxic effects of nine apple juices were studied using a Resazurin based assay. As indicated in Figure 6, high polyphenol content resulted in an increased cytotoxicity. Additionally, we found a significant correlation between cell viability and TPC content (Figure 2).

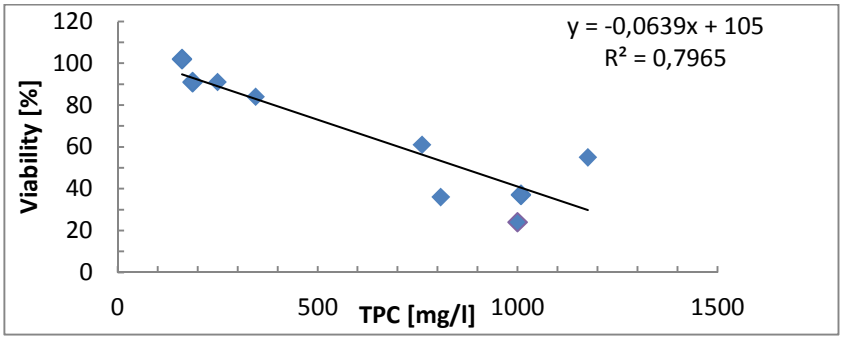


Fig. 2: **Correlation between TPC and cell viability. Coefficient of determination: R^2=0,80.**

Abstract

We determined compositional characteristics of apple juices from non-commercial varieties of apples in Upper Austria. The content of total phenolic compounds and cations as well as the Trolox equivalent antioxidant capacity were found to be highly variable in the different apple varieties. There is a linear correlation between the amount of total phenols and the antioxidant capacity in the apple juice. Cytotoxic effects on different cell lines are in close correlation to the amount of total phenols measured with the Folin-Ciocault assay. The aim of this work was to identify apple varieties with an interesting profile for functional foods and to consider the possibility of breeding these apple varieties in Upper Austria.

Zusammenfassung

Wir bestimmten die chemische und biochemische Zusammensetzung von Apfelsäften die aus nicht kommerziellen Apfelsorten aus Oberösterreich isoliert wurden. Die Gesamtpolyphenolkonzentration, Kationenkonzentration als auch die Trolox Zahl waren hoch variable. Es wurde eine signifikante Korrelation zwischen Gesamtpolyphenolkonzentration und Trolox gefunden. Weiters eine hohe Korrelation zwischen den cytotoxischen Effekten an verschiedenen Zelllinien und der Gesamtpolyphenolkonzentration. Das Ziel dieser Arbeit bestand darin, interessante chemische und biochemische Profile von Apfelsorten zu finden und diese in Zuchtprogramme aufzunehmen.

References

Alvarez-Suarez J.M., Tulipani S., Díaz D., Estevez Y., Romandini S.,Giamperi F.,Damiani E., Astolfi P., Bompadre S. and Battino M. „Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with colour, polyphenol conent and other chemical compounds.“ Food Chem Toxicol, Nr. 48, pp. 2490-2499, 2010.

Boyer J. and Liu R.H. “Apple phytochemicals and their health benefits.“ Nutr J, Nr. 3, 2004.

Brezová V., Slebodová A. and Stasko A. “Coffee as a source of antioxidants: An EPR study.“ Food Chem, Nr. 114, pp. 859-868, 2009.

Elkins E.R., Matthys A.,Lyon R. and Huang C.J. „Characterization of commercially produced apple juice concentrate,“ J Food Compos Anal, Nr. 9, pp. 43-56, 1996.

Eisele T.A. and Drake S.R. „The partial compositional characteristics of apple juice from 175 apple varieties.“ J Food Comp Anal, Nr. 18, pp. 213-221, 2004.

Gerhauser C. „Cancer chemopreventive potential of apples, apple juice and apple components.“ Plant Med, Nr. 74, pp. 1608-1624, 2008.

Knekt P., Kumpulainen J., Jarvinen R., Rissanen H., Heliovaara M., Reunanen A., Hakulinen T. and. Aromaa A. „Flavonoid intake and risk of chronic diseases.“ Am J Clin Nutr, Nr. 76, pp. 560-568, 2002.

Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C. “Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay.” Free Radical Biol. Med., 26, pp. 1231‑1237 (1999).

Samaniego Sánchez C., Troncoso González A.M., García-Parrilla M.C., Quesada Granados J.J., López García de la Serrana H. and López Marínez M.C. „Different radical scavenging tests in virgin olive oli and their relation to the total phenol content.“ Anal Chim Acta, Nr. 593, pp. 103-107, 2007.

Tomen L., Torres D.P., Dittert I.M., Araújo R.G., Frescura V.L. and Curtius A.J. „Rapid assesment of metal contamination in commercial fruit juices by inductively coupled mass spectrometry after simple dilution.“ J Food Compos Anal, Nr. 24, pp. 95-102, 2011.

Acknowledgements

This work was supported by the European fund for local development (”Regionale Wettbewerbsfähigkeit OÖ 2007-2013”) and the Land OÖ.

Author’s adresses

FH OÖ Studienbetriebs GmbH - Fakultät für Technik/Umweltwissenschaften, Stelzhamerstraße 23, 4600 Wels

* Contact person: Prof. (FH) Dr. Otmar Höglinger, otmar.hoeglinger@fh-wels.at

Gärsteuerung mittels Überdruck

Fermentation control by high pressure

Manfred Gössinger*,Christoph Fingerlos, Barbara Sterkl, Karin Mandl,
Walter Brandes und Karl Vogl

Einleitung

Versuche bei der Bier- und Rotwein-, aber auch schon bei der Obstdestillatherstellung (Kumada et al., 1979, Lemperle et al., 1992, Hamatschek, 1992, Fischer, 2006) haben gezeigt, dass es durch Anlegen eines geringern Drucks von bis zu 2 bar zu positiven Veränderungen im Aroma gegenüber der Gärung unter Atmosphärendruck in den Produkten kommt. Diese niederen Drücke beeinflussen die Gärintensität nicht signifikant (Dittrich und Großmann, 2010). Sie werden nur zur Verbesserung der Produktqualität eingesetzt.

Entscheidend für die Wirkung des CO_2 auf Mikroorganismen ist nicht der Druck per se sondern die Menge an gelöstem CO_2. Der Sättigungsgrad von CO_2 ist neben dem Druck auch von der Temperatur abhängig (Bach et al., 2010, Jones und Greenfield, 1982).

Will man die Gärintensität der Hefen beeinflussen, dann müssen laut Literatur (Dittrich und Großmann, 2010) höhere Drücke als bei den oben genannten Versuchen eingesetzt werden. Ab 7,2 bar bei 15 °C wird das Wachstum der Hefen gestoppt, ab 30 bar wurde das Absterben der Hefen beobachtet. Buchner (1999) berichtet, dass bei 3,5 bar bei 2 °C das Hefewachstum bei Obstsäften verhindert werden kann. Nach Seitz – Böhi sollte unter 15 °C bei einem Druck von 7 – 8 bar Überdruck (15 g/l CO_2) das Hefewachstum eingestellt sein. Nach Thibault et al. (1986) wird ab 10 bar die Ethanolproduktion komplett inhibiert.

Die Gärsteuerung erfolgt heute üblicherweise über die Temperatur. In Obstmaischen gelingt die Abführung der Gärungswärme jedoch nicht so leicht wie bei flüssigen Medien. Die Aktivität von Mikroorganismen kann auch durch CO2-Überdruck beeinflusst werden. Erste Versuche zu diesem Thema wurden am LFZ für Wein- und Obstbau Klosterneuburg durchgeführt.

Material und Methoden

Rohware: Für die Versuche wurde ein Apfelsaft (Sortengemisch, 14,1 °Bx, TA: 5,3 g/l, pH-Wert: 5,3) hergestellt, enzymiert, mit 50 ml/hl Gelita Klar (Gelatine) und 100 ml/hl Blankasit (Kieselsol) sowie 2g/l NaCalit (Bentonit) (jeweils Fa. Erbslöh) versetzt. Nach der Klärung wurde der Saft in 25 l Glasballons heiß (80 °C) gefüllt und so bis zur Verwendung gelagert. Vor der Gärung wurden jeweils 0,5 g/l Zitronensäure, 50 g/hl Hefenährsalz SIHA-Gärsalz und 25 g/hl Reinzuchthefe Oenoferm Freddo (Fa Erbslöh) zugegeben.

Drucktanks: Die Versuche wurden in 2 Drucktanks (Fa. Balik) durchgeführt (262 l Füllvolumen, bis max. 16 bar Überdruck). Die Tanks wurden jeweils mit 150 l Saft befüllt.

Versuchsplan: Um den Einfluss des Überdrucks zu Beginn der Gärung auf die Effizienz des Überdruckes während der Gärung auf die Fermentationsleistung festzustellen, wurde der Überdruck zu Beginn der Gärung zwischen 0 – 7 bar variiert. Während der Gärung wurde der Druck für bis zu 3 Tage auf bis zu 14 bar (20 °C) mittels CO2-Druckflasche eingestellt. Als Vergleichsvariante (durchschnittliche Zuckerabbaurate bei gekühlter druckloser Gärung) wurde ein Ansatz bei 17 °C vergoren. Die übrigen Varianten wurden bei 20 °C vergoren.

Analysen: Während der Gärung wurde mittels FTIR der Alkoholgehalt, Gehalt reduzierender Zucker, Titrierbare Säure sowie der Überdruck bestimmt. Mittels PCR und Elektrophorese wurde bei jedem Ansatz überprüft, ob sich die Reinzuchthefe durchgesetzt hat und keine Kontamination erfolgt ist.

Ergebnisse und Diskussion

Aus vorangegangenen Versuchen (GÖSSINGER, et al. 2011) ist bekannt, dass sich die Gärintensität von drucklosen Varianten kaum von der bis ca. 10 bar Überdruck (20 °C) unterscheidet. Erst zwischen

11 und 12 bar ist eine Verlangsamung der Gärintensität beobachtet worden. In wie weit ein Überdruck bereits zu Beginn der Gärung dieses Verhalten beeinflusst, war Gegenstand dieser Untersuchungen.

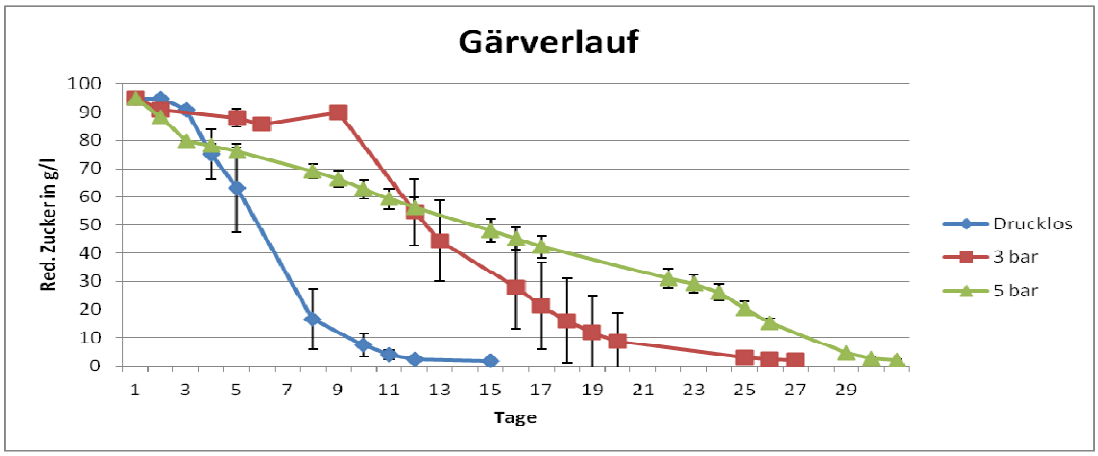


Abbildung 1: **Gärintensität in Abhängigkeit des Anfangsdrucks**

Abbildung 1 zeigt den Gärverlauf des Apfelmostes in Abhängigkeit des Anfangsdruckes. Es zeigt sich, dass bis zu einem Überdruck von 5 bar die Gärung innerhalb weniger Tage einsetzt.

Je höher der Druck zu Beginn der Gärung eingestellt wird, desto effizienter erweisen sich die Drucksteigerungen auf 14 bar während der Gärung auf die Gärintensität und damit auch auf die Gärdauer. Der Startdruck zeigt somit einen signifikanten Effekt auf die Hefe. Bei der 5 bar-Variante konnte durch eine einmalige Druckerhöhung am 4. Gärtag für 72 Stunden die Gärintensität deutlich reduziert werden. Am 23. Gärtag musste der Druck (5 bar) auf 0 bar Überdruck reduziert werden, weil die Gärintensität schon zu gering war. Bei der 3 bar-Variante wurde am 5. und 13 Gärtag der Druck auf 14 bar angehoben (jeweils 72 Stunden). Die durchschnittliche Zuckerabbaurate pro Tag lag bei der drucklosen Variante bei 6,8 g/l, bei der Variante mit 3 bar Startdruck bei 3,7 g/l und bei der Variante mit 5 bar Startdruck bei 3,2 g/l.

Bei einem Startdruck von 7 bar verzögerte sich der Gärbeginn bereits bei einigen Varianten um bis zu 10 Tage. Bei diesen Mosten konnte sich die Reinzuchthefe nicht ausreichend durchsetzen. Es konnte Bakterienwachstum nachgewiesen werden. Die Moste entsprachen dann nicht mehr den analytischen und sensorischen Anforderungen (Abbau von Säuren, Fehltöne). Darüber hinaus wurde bei diesen Varianten der Zucker nicht immer vollständig verstoffwechselt. Restzuckergehalte von bis zu 30 g/l wurden gemessen.

Zusammenfassung

Es wurde untersucht, in wie weit mittels Überdruck die Gärintensität von Apfelmosten beeinflusst werden kann. Weiters wurde geprüft, welchen Einfluss der Überdruck zu Beginn der Gärung auf die Effizienz der Drucksteigerung auf die Gärintensitätsregelung hat.

Die Ergebnisse zeigen, dass mit zunehmendem Druck bis 5 bar zu Beginn der Gärung die Gärintensität besser mittels Druckerhöhung beeinflusst werden kann. Ab einem Startdruck von 7 bar kommt es verstärkt zu einer unerwünschten verlängerten Gärstartphase. Dies wirkt sich negativ auf die analytischen und sensorischen Eigenschaften des Mostes auf Grund von Bakterienwachstum aus. Die Gärintensität kann mittels Überdruck geregelt werden. Es sind dazu – in Abhängigkeit des Startdrucks - Drücke von bis zu 14 bar bei 20 °C notwendig.

Abstract

The objective of this study was to calculate the impact of high pressure during the fermentation process of apple cider on the fermentation rate. Moreover the influence of the pressure at the beginning of fermentation on the efficiency of high pressure in order to regulate the fermentation rate was studied.

The results show that a higher pressure at the beginning of the fermentation process causes a better efficiency of high pressure to reduce fermentation rate. Till 5 bar fermentation starts as fast as at zero pressure. If the pressure at the beginning of fermentation rises up to 7 bar fermentation lags in some cases. The quality of the cider decreases significantly (off-flavour). The fermentation rate can be controlled by means of high pressure. Depending on the pressure at the beginning of fermentation up to 14 bar are necessary to hit the target.

Literatur

BACH, H-P., TROOST, G und RHEIN, O.H. 2010. Handbuch der Lebensmitteltechnologie: Sekt – Schaumwein – Perlwein. 3. Auflage. Ulmer Verlag

BUCHNER, N. 1999. Verpackung von Lebensmitteln. Springer Verlag

DITTRICH, H.H. und GROSSMANN, M.: 2010. Handbuch der Lebensmitteltechnologie – Mikrobiologie des Weines. 4. Auflage. Ulmer Verlag

FISCHER, B. 2006. Auswirkungen von verändertem CO2-Überdruck während der Gärung auf das Aromaprofil von Williams Christ Brand. Diplomarbeit Universität Hohenheim

HAMATSCHEK, J. 1992. Renaissance der Maischegärung. Der Deutsche Weinbau 47/15. 726 – 730

JONES, R.P. und GREENFIELD, P.F.: 1982. Effect of carbon dioxide on yeast growth and fermentation. Enzyme Microb. Technol. 4. 210 – 223

KUMANDA, J., NAGAMI, T.T. und NAKATANI, K. 1979. Physiologische Aspekte der Druckgärung. Brauwelt 119. 712 – 720

LEMPERLE, E., KERNER, E., und HECKEL, D. 1992. Versuche mit dem Vinotop-Druck-Fermenter. Weinwirtschaft-Technik 128/4. 22-27

THIBAULT, J., LEDUY, A. und COTE, F. 1987. Production of Ethanol by Saccaromyces Cerevisiae under High-Pressure Conditions. Biotechnology and Bioengineering 30. 74 – 80

FINGERLOS, C.: 2012. Einfluss des Drucks während der Gärung auf die Gärintensität und auf analytische und sensorische Parameter von Apfelmostbrand

GÖSSINGER, M., STERKL, B., VIZDAL, K., MANDL, K., BRANDES, W. und VOGL, K. 2011. Gärung unter Druck – Ist die Steuerung mittels Druck in der Brennereipraxis möglich? Proceedings, 9. IfGB Forum, 27.-28.9.2011, Mörfelden/Walldorf, BRD

Adressen der Autoren

LFZ für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, 3400 Klosterneuburg, Wienerstrasse 74

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

Qualitätsmanagement in der Agrar- und Ernährungswirtschaft – Ergebnisse aus der Praxis.

Quality management in agribusiness – results from practice

Siegfried Pöchtrager* und Christine Duenbostl

Einleitung

Bisherige Qualitätsmanagement-Modelle in der Agrar- und Ernährungswirtschaft stellen das Unternehmen in den Mittelpunkt und konzentrieren sich auf die Faktoren, die im Unternehmen auf das Qualitätsmanagement einwirken. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass auch andere Faktoren von außen das System prägen oder zumindest beeinflussen. Hieraus resultiert die Forschungsfrage, die das bisherige System aufbricht und die Frage einer Erweiterung bestehender Modelle in sich birgt: „Welche Faktoren beeinflussen Qualitätsmanagementsysteme in Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft?“ Die Ergebnisse durch die Modellevaluierung in der Milchbranche werden dargestellt.

Material und Methoden

Die vorliegende Studie bedient sich eines wirtschaftssoziologischen theoretischen Zugangs, es werden die Annahmen der neueren Wirtschaftssoziologie zugrunde gelegt. Konkret werden Institutionenökonomie sowie System- und Netzwerktheorie als wissenschaftstheoretische Grundlage hinzugezogen, mit deren Hilfe eine literaturbasierte Analyse der Einflussgrößen auf Qualitätsmanagementsysteme in Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft durchgeführt werden kann. Zur Beantwortung der Forschungsfrage werden vier bestehende Modelle (BENES et al. (2004, 108), ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (2006, 33), PÖCHTRAGER (2001, 154ff) sowie ZOLLONDZ (2006, 207)), die die Wirkgrößen auf Qualitätsmanagementsysteme in Unternehmen beleuchten, der bestehenden Fachliteratur entnommen, deren Inhalte verglichen, um weitere wissenschaftlichen Studien ergänzt und nachfolgend zu einem ganzheitlichen Modell weiterentwickelt, welches die Einflussfaktoren für Qualitätsmanagementsysteme in der Agrar- und Ernährungswirtschaft widerspiegelt.

Die Modellprüfung – die Bedeutung dieser einzelnen Einflussfaktoren – wird empirisch unter Anwendung von entscheidungstheoretischen Methoden analysiert. Als geeignete Methoden finden der Analytische Hierarchieprozess (AHP) sowie die Nutzwertanalyse (NWA) konkrete Anwendung. Mittels dieser Analysemethoden können die entscheidungsrelevanten Faktoren nach mehreren Kriterien geordnet und die Bedeutung dieser Einflussgrößen hervorgehoben werden. Es wird geprüft, ob durch die kombinierte Anwendung von NWA und AHP valide Prioritätenschätzungen der Bedeutung von Elementen des Qualitätsmanagement-Modells seitens der Befragten erzielt werden können. Um die Bewertungen der Befragten und die daraus abgeleiteten Prioritätenschätzungen aus NWA und AHP nachvollziehen zu können, werden mit den UntersuchungsteilnehmerInnen ExpertInneninterviews durchgeführt, bei denen diese mit den einzelnen Faktoren, die auch bei NWA und AHP bewertet wurden, konfrontiert werden und darüber hinaus qualitative Fragen zu den einzelnen Einflussfaktoren beantworten. Damit kann überprüft werden, ob das Modell gültig, in der vorliegenden Form annehmbar und nachvollziehbar ist. Die ExpertInneninterviews dienen somit auch zur Plausibilitätsprüfung des generierten Modells und der subjektiven Bewertungen der Befragten.

Als Untersuchungsfeld wird die österreichische Milchbranche gewählt, da diese in sich relativ homogen strukturiert ist und es daher damit möglich ist, trotz des geringen Samples der zehn größten Molkereien aussagekräftige Schlüsse für den Großteil des österreichischen Milchmarktes zu ziehen.

Ergebnisse und Diskussion

Das erweiterte Qualitätsmanagement-Modell unterteilt die Einflussfaktoren in endogene, systemimmanente und exogene Faktoren mit den Rubriken Unternehmensumfeld und systemgestaltende Institutionen (Abbildung 1). Dieses erweiterte QM-Modell erfasst endogene Faktoren sowie Faktoren des Unternehmensumfelds. Diese finden sich auch in bisherigen Modellen. Hingegen wurde das Modell der Einflussfaktoren um den Bereich der exogenen Faktoren – systemgestaltende Institutionen erweitert. Außerdem werden im QM-Modell die systemimmanenten Faktoren getrennt von den endogenen Faktoren

erfasst, da sie geforderte Prozesse und Arbeitsanweisungen der Qualitätsmanagementsysteme beinhalten und somit als Grundlage für das Funktionieren und Verbessern der Qualitätsmanagementsysteme dienen.

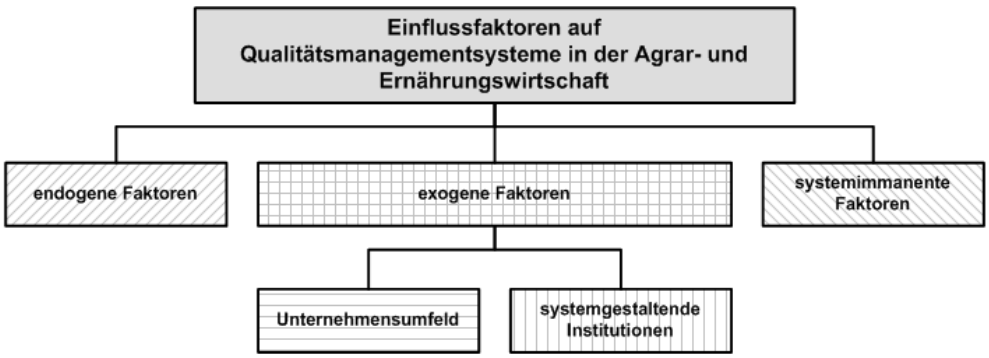


Abbildung 1: **Struktur des Qualitätsmanagement-Modells**

Die empirischen Ergebnisse zeigen, dass es vor allem menschliche Faktoren sind, die den Erfolg eines Qualitätsmanagementsystems beeinflussen (Abbildung 2). Die diesbezüglichen Einflussfaktoren „Mitarbeiter“ und „QM-Beauftragter“ erlangen mit rund 0,11 bzw. 0,12 die höchsten aller Prioritäten. Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass einigen weiteren Einflussfaktoren eine recht hohe Relevanz zukommt (den systemimmanenten Faktoren, der Unternehmensführung und dem Handel mit Prioritäten zwischen 0,08 und 0,10), wohingegen andere Faktoren von untergeordneter Bedeutung sind (z.B. die Marktstellung des Unternehmens).

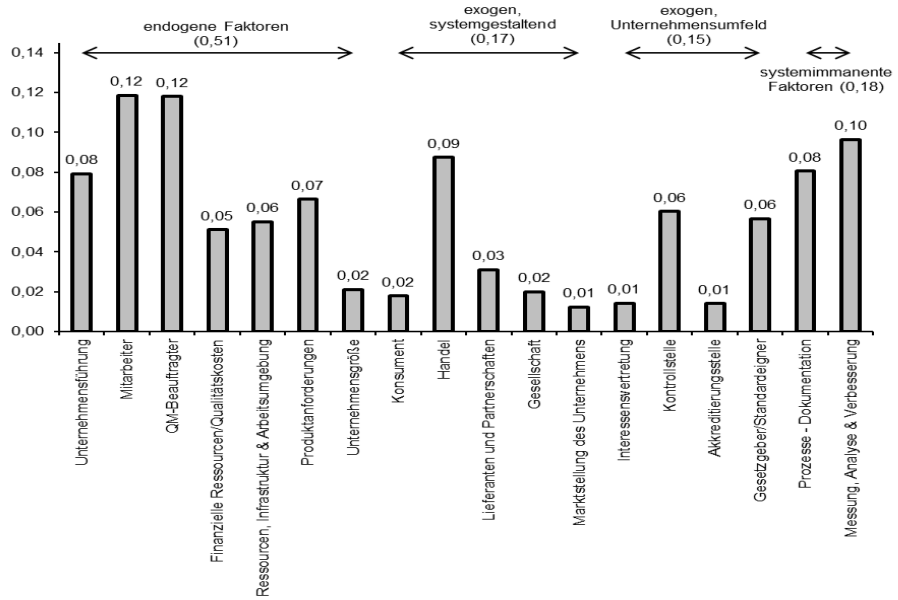


Abbildung 2: **Bedeutung der Einflussfaktoren (AHP-Prioritäten)**

In Bezug auf die systemgestaltenden Institutionen kann festgestellt werden, dass es in der Praxis für das Qualitätsmanagementsystem einen Regelkreis aus Systemeigener, Umsetzer, Kontrollstelle und Akkreditierungsstelle gibt. Die umfassende Berücksichtigung der wesentlichen Einflussfaktoren kann wesentlich zum Funktionieren eines QM-Systems beitragen. Dies betrifft allerdings nicht nur die systemgestaltenden Institutionen, auch die Unternehmen selbst sowie externe Berater, welche Qualitätsmanagementsysteme im Unternehmen aufbauen, können davon profitieren. Die Wichtigkeit auch der exogenen Faktoren (und hier insbesondere des Handels und der Kontrollstelle) muss in diesem Zusammenhang betont werden, diese dürfen bei der Implementierung und Umsetzung von Standards nicht außer Acht gelassen werden.

Die Evaluation dieser systemtheoretischen Analyse mittels NWA und AHP sowie Experteninterviews zur Plausibilitätsprüfung des generierten Modells untermauert die bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse in Bezug auf die endogenen Faktoren und die exogene Faktoren des Unternehmensumfelds. Auch die Modellerweiterung um die bislang nicht beachteten systemgestaltenden Institutionen scheint aufgrund der empirischen Daten plausibel. Die Bedeutung der systemimmanenten Faktoren konnte unterstrichen werden.

Insgesamt konnten valide, der Unternehmensrealität entsprechende Prioritäten für die Einflussfaktoren des Qualitätsmanagement-Modells ermittelt werden – Prioritäten, deren Aussagekraft durch die qualitative Inhaltsanalyse der Interviews in Informationstiefe und -breite wesentlich erweitert werden konnte.

Zusammenfassung

Es wurde eine wesentliche Erweiterung bestehender Qualitätsmanagement-Modelle der Agrar- und Ernährungswirtschaft in endogene, exogene und systemimmanente Einflussfaktoren literaturbasiert entwickelt und mittels Analytischem Hierarchieprozess und Nutzwertanalyse in der österreichischen Milchbranche geprüft. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe von ExpertInneninterviews einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Das QM-Modell mit seiner Einteilung in endogene, exogene und systemimmanente Einflussfaktoren konnte empirisch bestätigt werden, wobei den menschlichen Faktoren das meiste Gewicht beigemessen wurde. Für ein Funktionieren des QM-Systems bedarf es allerdings auch der Berücksichtigung der systemimmanenten und exogenen Einflussfaktoren, hier vor allem Handel und Kontrollstelle.

Abstract

A literature based advancement of existing quality management models was undertaken by subdividing the influencing factors in endogenous, exogenous and system immanent ones. The model was evaluated by use of analytical hierarchy process and cost-benefit analysis in the Austrian dairy sector. The plausibility check was accomplished through expert interviews. The quality management model and its subdivision could be confirmed empirically. Most influence was given to the human factors. Nevertheless the system immanent and exogenous factors (especially retailer and certification bodies) must be taken into account, so that a quality management system will work.

Literatur

BENES G, GROH P, MILTENBERGER H-J, VOSSEBEIN U, 2004: Kosten-Nutzen-Analyse als Instrument des Qualitätsmanagements. Kissing: WEKA MEDIA.

ON ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT, 2006: ON Handbuch Qualitätsmanagement. 3., überarb. Aufl. Wien: ON Österreichisches Normungsinstitut.

PÖCHTRAGER S, 2001: Die Ermittlung der Bedeutung von Erfolgsfaktoren in Qualitätsmanagementsystemen mit Hilfe des Analytischen Hierarchieprozesses am Beispiel der Österreichischen und Südtiroler Ernährungswirtschaft. Wien: Österr. Kunst- und Kulturverlag.

ZOLLONDZ H-D, 2006: Grundlagen Qualitätsmanagement. Einführung in Geschichte, Begriffe, Systeme und Konzepte. 2. vollst. überarb. und erw. Aufl. München: Oldenbourg Verlag.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Institut für Marketing & Innovation, Feistmantelstraße 4, A-1180 Wien

*Ansprechpartner: Ao.Univ.Prof. Dr. Siegfried Pöchtrager, siegfried.poechtrager@boku.ac.at

Risikomanagement in der Agrar- und Ernährungswirtschaft

Risk management in agricultural and food business

Markus Scharner* und Siegfried Pöchtrager

Einleitung

Lebensmittelskandale, volatile Finanz- und Beschaffungsmärkte, hoher Wettbewerbsdruck und steigende Konsumentenansprüche setzen den heimischen Lebensmittelproduzenten stark zu. Dadurch gewinnt Risikomanagement auch in Betrieben der Agrar- und Ernährungswirtschaft zunehmend an Bedeutung. Die ONR 49000ff. stellt für die unternehmensweite Implementierung von Risikomanagement in österreichischen Organisationen einen wichtigen Anhaltspunkt dar. Im Rahmen einer Befragung sollen Risikopotentiale der Agrar- und Ernährungswirtschaft dargestellt werden. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Risikobeurteilung welche sich aus den Teilschritten Risikoidentifikation, Risikoanalyse und Risikobewertung zusammensetzt. Ziel der Arbeit ist es Risikopotentiale von Verarbeitungsunternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft im empirischen Feld der österreichischen Milchwirtschaft aufzudecken und Strategien zur Risikobewältigung darzustellen.

Material und Methoden

Zur Erhebung der Risikopotentiale wurden im März und April 2012, leitfadengestützte persönliche Befragungen in österreichischen Molkereien durchgeführt. Um die Repräsentativität der Ergebnisse gewährleisten zu können, wurden sechs der zehn umsatzstärksten milchverarbeitenden Unternehmen ausgewählt. In jedem Unternehmen wurden drei Führungskräfte, der Geschäftsführer (GF), der Produktionsleiter (PL) und der Leiter des Qualitätsmanagements (QM), getrennt befragt (n=18) um Asymmetrien in der Risikobeurteilung und der Risikosensitivität feststellen zu können. Der Interviewleitfaden wurde in zwei verschiedene Teilbereiche strukturiert. Im ersten Teil der Befragung wurde die Risikosensitivität der Befragungsteilnehmer und des Unternehmens durch eine persönliche Einschätzung, auf einer ordinalen Skala von -5 (risikoavers) bis +5 (risikoaffin) ermittelt. Der zweite Teil der Befragung wurde an die Szenariotechnik laut ONR 49002-2 angelehnt. Die Szenariotechnik ist die am Häufigsten angewandte Methode zu Risikobeurteilung (vgl. BRÜHWILER, 2011). Dabei hatten die Probanden die Möglichkeit Risiken aus einer definierten Liste auszuwählen, welche für ihr Unternehmen relevant erscheinen. Es konnten aus 38 verschieden Risiken, maximal zehn ausgewählt werden. Anschließend wurde jede Nennung durch die Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit und den Folgen der Auswirkungen quantifiziert. Für die Quantifizierung stand eine Ordinalskala mit einem Wertebereich von (1) unwahrscheinlich/unbedeutend bis (5) häufig/katastrophal zur Verfügung (vgl. BRÜHWILER, 2011). Die Erfassung und Auswertung der Ergebnisse erfolgte über deskriptive statistische Methoden und graphischen Darstellungen.

Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen der Befragungen in den milchverarbeitenden Unternehmen konnten deutliche Unterschiede hinsichtlich der Risikosensitivität zwischen den Betrieben und den betrieblichen Funktionen ermittelt werden.

Selbsteinschätzung (SE): Im Durchschnitt wurden die unternehmerischen Handlungen von den befragten Personen aus eigener Sicht vorwiegend als risikoavers eingestuft. Die Mitarbeiter des Qualitätsmanagements stuften die Handlungsweise aus eigener Sicht mit -2,50 am risikoscheusten ein. Von den Produktionsleitern der befragten Unternehmen wurde die Risikosensensitivität mit durchschnittlich -1,50 bewertet. Die geringste Risikoaversion (-0,83) konnte bei der Befragung der Geschäftsführer ermittelt werden. Die Unterschiede in der persönlichen Einschätzung der Risikosensitivitäten sind auf das unterschiedliche Risikoverständnis der verschiedenen Unternehmensfunktionen zurückzuführen. Geschäftsführer verbinden den Risikobegriff aufgrund ihres Aufgabenbereiches vorwiegend mit betriebswirtschaftlichen und finanziellen Risiken. Produktionsleiter und Qualitätsmanager sind im Unternehmen überwiegend mit Leistungserstellungsprozessen betraut und verknüpfen den Risikobegriff daher mit Produktionsrisiken und Lebensmittelsicherheit.

Unternehmenseinschätzung (UE): Die Gesamtheit der Handlungen aller Mitarbeiter wurde mit Ausnahme der Geschäftsführer mit einer geringeren Risikoaversion eingeschätzt (siehe Tabelle 1). Bei einer einzelbetrieblichen Auswertung konnten deutliche Unterschiede zwischen den Unternehmen ermittelt werden. In zwei Betrieben (Betrieb 1 und Betrieb 2) wurde die betriebliche Risikosensitivität von den Befragungsteilnehmern als leicht risikoaffin eingestuft. In den Betrieben 3-6 wurde bei der Befragung eine durchwegs risikoablehnende Haltung ermittelt. Die Divergenzen der durchschnittlichen Risikosensitivität zwischen den Betrieben sind maßgeblich auf die Betriebsgröße, die Marktstellung und die Unternehmenskultur zurückzuführen.

Tabelle 1: **Selbsteinschätzung (SE) und Unternehmenseinschätzung (UE) der Risikosensitivität – Gliederung nach betrieblichen Funktionen**

	GF		PL		QM		Gesamt	
	SE	**UE**	**SE**	**UE**	**SE**	**UE**	**SE**	**UE**
Betrieb 1	1	0	0	2	1	2	**0,67**	**1,33**
Betrieb 2	2	2	-1	0	0	1	**0,33**	**1,00**
Betrieb 3	-3	-3	-2	-2	-5	-5	**-3,33**	**-3,33**
Betrieb 4	-3	-3	-2	3	-5	-5	**-3,33**	**-3,67**
Betrieb 5	1	-2	-1	-2	-3	-3	**-1,00**	**-2,33**
Betrieb 6	-3	-1	-4	-4	-3	-3	**-3,33**	**-2,67**
Mittelwert	**-0,83**	**-1,17**	**-1,67**	**-1,50**	**-2,50**	**-2,17**		

Risikopotentiale:

Durch die Kombination der abgeschätzten Eintrittswahrscheinlichkeiten und der Auswirkungen konnten die Risikopotentiale ermittelt werden. Marktpreise (14,54), Kommunikation bei Fusionen (13,00), Leistungserstellungsprozesse (12,92), strategische Entwicklungen (12,78) und die Verfügbarkeit von Rohstoffen (12,46) stellen für die österreichischen Milchverarbeiter die größten Risikopotentiale dar. In einer vergleichbaren empirischen Untersuchung in deutschen Molkereiunternehmen konnte ein ähnliches Ergebnis ermittelt werden. Die Situation am Beschaffungsmarkt und die zunehmende Marktmacht des Lebensmitteleinzelhandels verschärfen die Preis-Kosten-Schere für die Milchverarbeiter in Deutschland (vgl. RUDERER, 2008). Der Eintritt von Produkthaftungsfällen durch Fehler im Leistungserstellungsprozess und Abhängigkeiten durch Großkunden werden mit einem hohen Risiko bewertet (vgl. RUDERER, 2008).

Im zweiten Schritt der Datenanalyse wurden die einzelnen Risiken zur besseren Vergleichbarkeit laut ONR 49002 in sieben verschiedene Gefahrengebiete gegliedert (siehe Abbildung 1). Bei der Beurteilung der Eintrittswahrscheinlichkeiten und der Folgen der Auswirkungen konnten zwischen Geschäftsführern, Produktionsleitern und Qualitätsmanagern zum Teil deutliche Asymmetrien festgestellt werden. Die Geschäftsführer schätzen die finanziellen Risiken (14,58) besonders hoch ein.

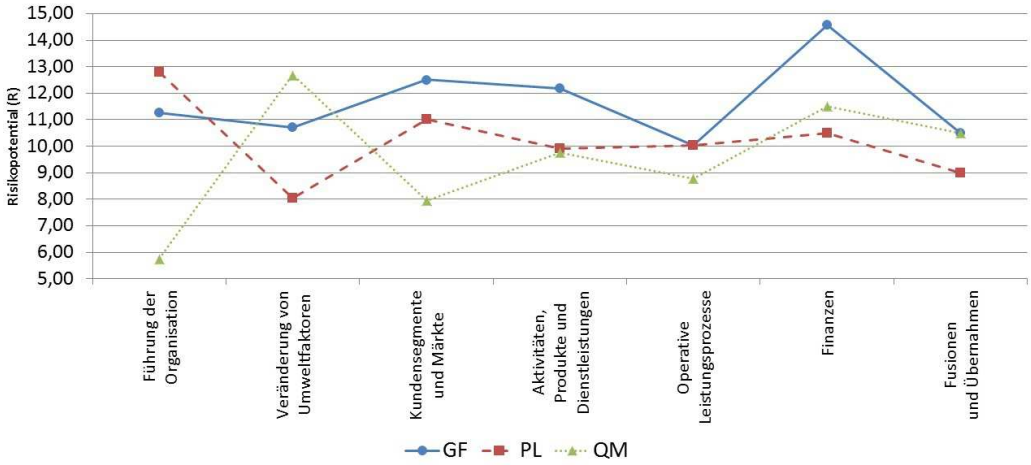


Abbildung 1: **Risikopotentiale gegliedert nach Gefahrengebieten**

Die Risiken bezüglich der operativen Leistungsprozesse (10,02) werden von den Geschäftsführern als eher gering eingestuft. Die Veränderung von Umweltfaktoren (12,69) wie zum Beispiel Rechtssicherheit und ordnungspolitische Rahmenbedingungen werden von den Leitern des Qualitätsmanagements als bedeutende Risikopotentiale eingestuft. Der Führung der Organisation (5,76) wird ein eher untergeordnetes Risikopotential beigemessen. Die Leiter der Produktion sehen vor allem in der Führung der Organisation (12,80) und in der Veränderung von Märkten und Kundensegmente (11,02) die größten Risiken. Den Veränderungen der Umweltfaktoren (8,04) wird eine untergeordnete Rolle zugewiesen.

Für das Management der Risiken können vom Unternehmen verschiedene strategische Ausrichtungen oder Kombinationen daraus gewählt werden. Zum einen kann die Eintrittswahrscheinlichkeit des Risikos durch verbesserte Managementsysteme oder durch den Einsatz von Kontrollinstrumenten beeinflusst werden. Die Verringerung der Schadenshöhe durch den Abschluss von Versicherungen oder Realkontrakten stellt eine weitere Risikostrategie dar (vgl. HIRSCHAUER und MUßHOFF, 2012). Des Weiteren können Risiken vermieden werden, indem entschieden wird, die Tätigkeit die das Risiko verursacht, nicht mehr fortzusetzen (vgl. ONR 49001).

Zusammenfassung

Im Rahmen der empirischen Erhebung in den milchverarbeitenden Betrieben konnten Unterschiede zwischen den befragten Unternehmen sowie den einzelnen Unternehmensfunktionen ermittelt werden. Die Entscheidungsträger in österreichischen Molkereien schätzen Ihre Risikosensitivität durchgehend als risikoavers ein. Die Differenzen der Risikosensitivität zwischen den Unternehmen sind vor allem von der Betriebsgröße, der Marktstellung und der Unternehmenskultur abhängig. Bei der Beurteilung der betrieblichen Risikopotentiale konnten ebenfalls Unterschiede zwischen den verschiedenen Unternehmensfunktionen ermittelt werden. Marktpreise, Kommunikation bei Fusionen und Leistungserstellungsprozesse stellen für die österreichischen Milchverarbeiter die höchsten Risikopotentiale dar.

Abstract

Risk management is a critical success factor for agriculture and food business. The points of view related to risk potentials between the positions in the companies are very different. The decision makers in the dairy companies assess their risk sensitivity as risk-averse. The differences between the business ventures depend on the size of the enterprise, the market position and the management philosophy. In the risk assessment are also disparities between the different positions in the dairy companies. The main risks for the Austrian dairy industry are market prices, communication problems with mergers and production processes.

Literatur

BRÜHWILER, B, 2011: Risikomanagement als Führungsaufgabe – ISO 31000 mit ONR 49000 wirksam umsetzen. Bern: Haupt Verlag.

RUDERER, C.J.M.-A, 2008: Unternehmensweites Risikomanagement in milchverarbeitenden Unternehmen. Hamburg: Verlag Dr. Kovac

ON-Regel 49000ff., 2010: Risikomanagementsysteme für Organisationen und Systeme – Umsetzung von ISO 31000 in die Praxis.

HIRSCHAUER, N. und MUßHOFF, O, 2012: Risikomanagement in der Landwirtschaft. Clenze: AgriMedia Verlag.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Institut für Marketing und Innovation, Feistmantelstraße 4, A-1180 Wien

*Ansprechperson: Markus SCHARNER, markus.scharner@boku.ac.at

Interessante Lebensmittel: Diätetische Lebensmittel, Nahrungsergänzungsmittel – Grundsätze der Beurteilung und Begutachtung

Interesting Food: Dietetic Food, Food Supplements – Basis of Judgement and Expert Opinion

Werner Pfannhauser

Einleitung

Diätetische Lebensmittel (DLM) sind eine spezielle Lebensmittelgruppe, die für eine genau umschriebene Personengruppe für einen besonderen Ernährungszweck hergestellt werden und sich deutlich von Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs unterscheiden. Ihre spezielle Wirkung und die rechtliche Einordnung werden beschrieben. Die Frage, ob Nahrungsergänzungsmittel (NEM) überhaupt etwas nützen oder nur ein gar nicht billiger Werbetrick sind, wird je nach Sichtweise überaus kontroversiell beantwortet. Nicht selten mischen sich in eine ernsthafte Diskussion - mehr oder weniger erkennbar - reine Effekthascherei, kommerzielles und ideologisches Kalkül sowie eine oberflächliche, verkürzte, »populäre« Argumentation. Was Nahrungsergänzungsmittel sind und wie sie wirken wird dargestellt.

Material und Methoden

Die rechtlichen und wissenschaftlichen Grundvoraussetzungen und die Fragen der Beurteilung werden dargelegt.

Ergebnisse und Diskussion

Diätetische Lebensmittel (DLM) entsprechen den besonderen Ernährungserfordernissen folgender Verbrauchergruppen:

- Bestimmte Gruppen von Personen, die an bestimmten Krankheiten, Störungen oder Beschwerden leiden oder auf Grund dieser Leiden unterernährt sind (Diätetische Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke) oder
- Bestimmte Gruppen von Personen, die sich in besonderen physiologischen Umständen befinden und deshalb einen besonderen Nutzen aus der kontrollierten Aufnahme bestimmter, in der Nahrung enthaltener Nährstoffe ziehen können (Diätetische Lebensmittel für besondere Ernährungszwecke).
- Gesunde Säuglinge oder Kleinkinder. Zu den diätetischen Lebensmitteln gehören Säuglingsnahrung, Folgenahrung und Beikost, Lebensmittel zur Gewichtsverringerung, solche für besondere Ernährungszwecke und für medizinische Zwecke (bilanzierte Diäten), natriumarme, glutenfreie und Lebensmittel für intensive Muskelanstrengung.

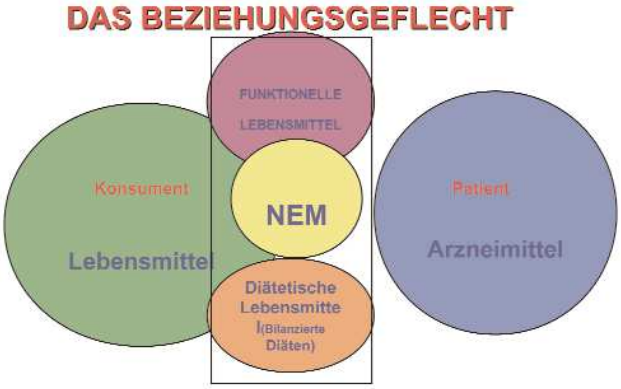


Abb. 1 gibt die einzelnen Bereiche von Lebensmittel und die Abgrenzung zu Arzneimittel wieder.

Spezielle Richtlinien wurden bisher für folgende Produktgruppen erlassen:

- Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung (RL 2006/141/EG),
- Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (RL 2006/125/EG),
- Lebensmittel für kalorienarme Ernährung zur Gewichtsverringerung (RL 96/8/EG), und für
- Diätetische Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke (RL 1999/21/EG).

Bislang ungeregelt sind Lebensmittel für intensive Muskelanstrengungen, vor allem für Sportler.

»Diabetiker-Lebensmittel« laufen aus

Die früher zu dieser Gruppe zählenden Diabetiker-Lebensmittel gibt es seit 24. 10. 2010 nicht mehr.

»Diabetiker- Lebensmittel « dürfen noch bis 9.10.2012 in Verkehr gebracht und danach bis zum Ende ihrer Mindesthaltbarkeit abverkauft werden.

Die Angabe der Broteinheiten (BE) wird nicht als nährwert- oder gesundheitsbezogene Angabe gesehen und stellt lediglich eine Rechengröße dar. Solange Broteinheiten in der diabetologischen Beratungspraxis verwendet werden, soll der Hinweis darauf auf Etikett und Beipacktext verkehrsfähig bleiben.

Nutzbringend und sicher

»Diätetische Lebensmittel für besondere Ernährungszwecke« sind für Personen mit bestimmtem Nährstoffbedarf bestimmt.

Die Verwendung von Stoffen, die diätetischen Lebensmitteln zu besonderen Ernährungszwecken zugesetzt werden, um den besonderen Ernährungsbedürfnissen des Personenkreises, für den sie bestimmt sind, gerecht zu werden, ist durch wissenschaftliche Arbeiten und Daten zu belegen.

Diätetische Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke (»Bilanzierte Diät«) werden an Patienten unter ärztlicher Aufsicht verabreicht. Ihre Formulierung hat auf fundierten medizinischen und diätetischen

Grundsätzen zu beruhen, was nachzuweisen ist. Sie werden zur begleitenden Behandlung einer Krankheit, eines Leidens oder einer Beschwerde, nicht aber zur Vorbeugung eingesetzt.

Die Zweckbestimmung der Gruppe »Diätetische Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke«

Diätetische Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke dienen der diätetischen Behandlung von Patienten, d.h. von Personen, die definierte Krankheiten, Leiden oder Beschwerden haben.

»Patient« (von lateinisch patiens = leidend) ist nach Pschyrembel die allgemeine Bezeichnung für einen Kranken, im eigentlichen Sinne ein an einer Krankheit bzw. an Krankheitssymptomen Leidender, der ärztlich behandelt wird.

Es müssen also Krankheiten, Störungen oder Beschwerden vorliegen, die einen medizinisch bedingten Nährstoffbedarf aufweisen

Der Begriff Nährstoff ist daher im Sinne einer medizinischen Notwendigkeit weit auszulegen.

Diätetische Lebensmittel in der Praxis

Immer dann, wenn Produktgruppen wie diese im Grenzbereich zwischen großen und kommerziell bedeutenden Bereichen angesiedelt sind – in unserem Fall Lebensmittel / Arzneimittel – kommt es zumedialen und oft auch gerichtlichen Auseinandersetzungen.

Deshalb ist angeraten, vor dem Inverkehrbringen diätetischer Lebensmittel eine ausführliche sachverständige Prüfung vornehmen zu lassen, ob das geplante Produkt in die gewünschte Gruppe passt.

Nahrungsergänzungsmittel

Was sind Nahrungsergänzungsmittel

Nahrungsergänzungsmittel sind Lebensmittel.

Sie werden im Lebensmittelsicherheits und Verbraucherschutzgesetz (LMSVG) BGBl. I Nr. 13/2006 idF BGBl. I Nr. 36/2006 § 3 (4) definiert und in der Nahrungsergänzungsmittelverordnung–(NEMV) BGBl. II Nr. 88/2004 idF: BGBl. II Nr. 424/2006 und den übrigen Verordnungen für die Etikettierung von Lebensmitteln geregelt.

Definitionsgemäß sind Nahrungsergänzungsmittel „Lebensmittel, die dazu bestimmt sind, die normale Ernährung zu ergänzen und die aus Einfach- oder Mehrfachkonzentraten von Nährstoffen oder sonstigen Stoffen mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung bestehen und in dosierter Form in Verkehr gebracht werden, d.h. in Form von z.B. Kapseln, Pastillen, Tabletten, Pillen und anderen ähnlichen Darreichungsformen, Pulverbeuteln, Flüssigampullen, Flaschen mit Tropfeinsätzen und ähnlichen Darreichungsformen von Flüssigkeiten und Pulvern zur Aufnahme in abgemessenen kleinen Mengen“.

Einfacher ausgedrückt: NEM sind Lebensmittel, die wie Arzneimittel daher kommen.

Zusammenfassung

Diätetische Lebensmittel

Es ist das die einzige Gruppe im Bereich Lebensmittel, die nicht nur krankheitsbezogene Angaben aufweisen dürfen, sondern sogar müssen.

Voraussetzung ist der Nachweis, dass die Zusammensetzung sicher und nutzbringend anzuwenden ist und auf fundierten medizinischen und diätetischen Grundsätzen beruht.

Dieser Nachweis ist wissenschaftlich fundiert zu erbringen. Das bedeutet nicht, dass verbindlich etwa DBPC-Studien vorliegen müssen. Jedoch muss in nachvollziehbarer wissenschaftlicher, durch entsprechende

Literatur fundierter Form, der Nachweis der Sicherheit und des Nutzens erbracht werden.

Der Nachweis muss Bezug auf das gesamte Produkt und nicht nur auf einzelne Bestandteile nehmen.

Gegen diese gesamthafte Bewertung und Beurteilung eines Produktes wird oft verstoßen, wenn nur einzelne Bestandteile und deren isolierte Wirkung zur Begutachtung herangezogen werden.

Die – auch in der Sachbezeichnung anzuführenden – Krankheiten, Leiden und Beschwerden müssen spezifisch und dürfen nicht allgemein sein.

Nahrungsergänzungsmittel

Es besteht kein Zweifel, dass unsere Nahrung zumindest in Teilbereichen und für bestimmte Personengruppen ergänzt werden muss. Der Österreichische Ernährungsbericht weist das nach.

Die Verwendung von NEM muss dem mündigen und informierten Konsumenten und der fachkundigen Beratung vorbehalten bleiben.

Der dynamisch sich entwickelnde Nährstoffbegriff umfasst heute alle unmittelbar oder mittelbar in physiologische Prozesse (den Stoffwechsel) positiv eingreifende Lebensmittel(inhaltsstoffe).

Die derzeitige rechtliche Lage bei Nahrungsergänzungsmitteln ist teilweise unübersichtlich.

Einerseits bestehen klare Kennzeichnungsrichtlinien, andererseits sind die richtige Einordnung dieser Lebensmittel und ihre Abgrenzung von Arzneimittel schwierige Fragen.

Zudem unklar ist die Lage der betreffenden Auslobung (Gesundheitsbezogene Angaben), deren Ausmaß und Zulässigkeit noch in Diskussion steht.

Es ist derzeit nicht absehbar, wann die Liste der zulässigen gesundheitsbezogenen Aussagen (Health Claims) veröffentlicht wird.

Bis dahin gilt die Verantwortung des Inverkehrbringers auf Basis eines Gutachtens..

Daher kann nur durch sorgfältige Prüfung und der Erstellung wissenschaftlich fundierter Unterlagen (»Dossier«) für das Produkte ausschlaggebend sein.

Abstract

Basical principles of expert opinions for Dietetic Food as well as for Food Supplements are given to show the area of both types of food with respect to the borderline to pharmaceuticals.

Scientific evaluation of the claims is a basic requirement and a prerequisite of positive expert opinions.

Legal requirements need to be observed and the aim of the product needs to be underpinned by scientific evaluation.

Literatur

1 Ernährung/nutrition, Vol. 34, (5) 531, 2010

[2] 4 *W. Pfannhauser, D. Pfannhauser* Ernährung/nutrition 33, (5) 215, 2009

Adressen der Autoren

em. O.Univ.Prof. Dr. Werner Pfannhauser, Kreuzgasse 79, 1180 Wien

Ansprechpartner: em. O.Univ.Prof. Dr. Werner Pfannhauser, office@pfannhauser.at

Element- und Spurenelementzusammensetzung von Milch als Indikator für Herkunft und Fütterung

Element- and trace element contents of milk, as indicator for origin and feeding

Manuela Hobegger und Manfred Sager

Einleitung

Die Milch ist eines unserer wichtigsten Grundnahrungsmittel. Sie wird zu vielen verschiedenen Produkten weiterverarbeitet (Käse, Joghurt, Rahm…). Doch was steckt wirklich in unserer Milch? In dieser Arbeit werden die Elemente und Spurenelemente in der Milch untersucht. Ziel ist es, anhand der Zusammensetzung, Rückschlüsse auf die Herkunft zu ziehen. Dabei wird auch das Futter der Milchkühe berücksichtigt. Die untersuchten Betriebe befinden sich in 3 verschiedenen Regionen in Niederösterreich. Dazu gehören das Waldviertel, die Molasse und die Kalkalpenzone. Aus diesen Regionen wurden Betriebe ausgewählt, welche Fleckvieh und/bzw. oder Braunviehtiere halten.

Material und Methoden

Probenahme Milch: Die Probenahme erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Lkv Niederösterreich. Bei einer Milchleistungskontrolle wurde die Milch, mit einem speziellen Milchmessgerät, aliquot über den gesamten Melkvorgang eines Tieres entnommen. 5 Fleckvieh und 5 Braunviehtiere wurden pro Betrieb ausgewählt. Bei der Milchleistungskontrolle füllten die Kontrolleure jeweils ca. 50 ml in 2 Plastikbehälter ab. Anschließend wurden die Behälter mit der Rohmilch tiefgefroren.

Probenahme Futter und Wasser: Parallel zur Milchprobenahme erfolgte auch die Futter- und die Tränkewasserprobenahme. Es wurde ca. ½ bis ¾ kg Futter entnommen und in Plastik- oder Papiersäcken eingefüllt. Das Wasser, welches wie Trinkwasser beprobt wurde, kam in eigens bereitgestellte Plastikbehälter.

Probenaufbereitung Milch: Im Labor der AGES kamen die Milchproben in einen Gefriertrocknungsschrank, um später höhere Einwaagen für die weitere Untersuchung zu erhalten. Die gefriergetrocknete Milch wurde mittels Salpetersäure- bzw. salpetersaurer Kaliumchloratlösung aufgeschlossen (SAGER 2010, SAGER 2011). Der Salpetersäureaufschluss erfolgte mit 0,23-0,25 g Probe. Nach dem Einwiegen wurden 3,8 ml Salpetersäure und 100 µl Flusssäure zugesetzt. Anschließend kam das Gemisch in einen Mikrowellenofen. Die Abfüllung erfolgte in 0,25 ml Kolben. Danach konnte dieser mit Reinstwasser aufgefüllt werden. Bei dem Kaliumchloratauschluss wurde 0,95-1 g Probe mit 8 ml Kaliumchloratlösung versetzt und anschließend ebenfalls im Mikrowellenofen aufgeschlossen. Die Probe kam anschließend in einen 0,25 ml Kolben, in welchem sie mit Reinstwasser aufgefüllt wurde.

Die Trockensubstanzberechnung der Milch erfolgte durch die Differenz der feuchten- zur gefriergetrockneten Probe.

Probenaufbereitung Futter: Das Heu und das Kraftfutter (Schrot) wurden mit einem Turbulamischer homogenisiert, anschließend in einer Schlagkreuzmühle zerkleinert und in frischem Zustand eingewogen. Die Grassilage und die Maissilage kamen vor dem Einwiegen in einen Trockenschrank. Die Zerkleinerung der getrockneten Silagen erfolgte händisch in Plastiksäckchen, durch Zerreiben. Die Futtermittel wurden, ebenfalls wie die Milch, mit Salpetersäure bzw. salpetersaurer Kaliumchloratlösung aufgeschlossen und ebenfalls in 0,25 ml Kolben mit Reinstwasser abgefüllt. Die Zugabe von Flusssäure (Salpetersäureaufschluss) erhöhte sich bei den Futtermitteln auf 200 µl, da mehr Fe, Al und Ti zu erwarten war.

Für die Trockenmassebestimmung wurde ca. 5 g Futterprobe in vorgetrocknete Glasbehälter eingewogen. Die Trocknung erfolgte im Trockenschrank bei 103°C.

Messung der Proben: Die aufgeschlossenen Milch- und Futtermittelproben wurden verdünnt oder pur am ICP-OES und am ICP-MS gemessen. Die Verdünnung erfolgte mittels Dilutor oder im Falle der

Bestimmung von Bor und Silizium, mit Pipetten. Das Tränkewasser wurde etwas angesäuert und mit einem optischen ICP gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

Da zum Zeitpunkt der Texterstellung noch nicht alle Daten vorlagen, sind nachfolgende Aussagen als vorläufig zu werten. Sie geben aber bereits deutliche Hinweise auf mögliche Beziehungen.
In heimischer Milch sind die Gehalte an Schadelementen (z.B. Pb, Cd), seltenen Erden, Aluminium und Titan generell äußerst gering. Jod ist hingegen gegenüber pflanzlichen Nahrungsmitteln angereichert. Bor und Silizium sind noch gut messbar gewesen, liegen aber weit unter den für Pflanzen üblichen Werten (Tab. 1).
Obwohl die Zusammensetzung der Milch im Allgemeinen ähnlich ist, konnten doch einige Unterschiede hinsichtlich Rasse und/oder Fütterung gefunden werden. So liefert Fleckvieh in jeder Region Milch mit einem höheren K/Rb und auch Na/J- Verhältnis als Braunvieh, hingegen liegt das Ca/Sr Verhältnis stets tiefer.
Milch aus einem Betrieb im Ennstal hat bei Sommerfütterung / Weidehaltung weniger Cu, Cs, Rb und Jod enthalten, als bei Stallfütterung, während P leicht zunahm. Gleichermaßen liegen die Elementverhältnisse von K/Rb und K/Cs bei Weidehaltung höher als bei Stallhaltung.
Das Konzentrationsverhältnis Li/Mg ist hingegen aus dem Standort erklärbar, da das Grundfutter aus der Region stammt. Li/Mg ist bei Milch aus den Kalkalpen am tiefsten und aus der Molassezone am höchsten. Das Verhältnis von Fe/Mn in Milch scheint bei Braunvieh konstant, bei Fleckvieh hingegen unterschiedlich zu sein.
Um eventuelle regionale Unterschiede in der Milchzusammensetzung erklären zu können, wurden auch die verwendeten Futtermittel analysiert und die täglich aufgenommenen Mengen aus der Zusammenstellung der Futterration geschätzt. Vergleicht man die aus einer Tagesration aufgenommene Mineralstoffmengen, so erhalten die Tiere in den meisten Betrieben mehr als 80% des verabreichten Al, Ba, Be, Cs, Fe, Li, Pb, Tl sowie der seltenen Erden, aus der Grassilage. Das ist aus den höheren Konzentrationen zusammen mit den hohen Anteilen an der Futterration erklärbar. Da die Zusammensetzung der Grassilage von den örtlichen Gegebenheiten abhängt, sind ortsabhängige Unterschiede in der Fütterung vor allem bei diesen Elementgehalten zu suchen. Hingegen kommen die Frachten an B, Cd, Co, Cr, Cu, J, K, Mg, P, Ni, S und Zn eher gleichmäßig aus allen Komponenten. Die Milchleistungsfutter tragen fallweise vor allem zur Versorgung an Hauptmengen Ca, Co, Cu, Na und Zn bei (SAGER 2006). Besonders uneinheitlich sind die Anteile an Mo, S, Si und Ti in den Futterrationen zwischen den einzelnen Betrieben. Eine genauere Auswertung erscheint erst bei Vorliegen von mehr Daten sinnvoll.

Tabelle 1: **Gesamtelementkonzentrationen in den Milchproben in der Trockensubstanz**

mg/kg		Median	Bereich
Hauptelemente	**K**	9214	8161 - 11860
	Ca	8803	5587 - 10011
	P	7305	6198 - 9598
	S	2678	2209 - 3656
	Na	2309	1888 - 2902
	Mg	764	619 - 897
Essentielle Spurenelemente			
	Co	0,032	0,016 - 0,046
	Cr	0,15	< 0,05 - 0,51
	Cu	0,36	0,16 - 1,00
	Fe	1,53	0,65 - 2,08
	J	1,90	0,65 - 4,36
	Mn	0,175	0,047 - 0,323
	Mo	0,359	0,200 - 0,710
	Zn	37,6	25,0 - 52,3
Sonstige Elemente			
	Al	< 0,33	< 0,33 - 1,23

	B	0,89	0,17 - 1,75
	Ba	0,49	0,25 - 0,90
	Be	< 0,002	< 0,002 - 0,003
	Cd	0,0035	0,0013 - 0,0333
	Ce	< 0,02	< 0,02 - 0,06
	Cs	0,016	0,005 - 0,080
	Er	< 0,003	< 0,003
	Eu	<0,0001	< 0,0001 - 0,0009
	Gd	< 0,0015	< 0,0015 - 0,0031
	Ho	< 0,0001	< 0,0001 - 0,0003
	La	< 0,01	< 0,01 - 0,02
	Li	0,0241	0,0041 - 0,0787
	Lu	< 0,0003	< 0,0003
	Nd	< 0,01	< 0,01 - 0,02
	Ni	< 0,07	< 0,07 - 0,33
	Pb	< 0,03	< 0,03 - 0,06
	Pr	< 0,003	< 0,003 - 0,006
	Rb	9,7	4,3 - 54,6
	Sc	< 0,01	< 0,01 - 0,04
	Si	5,81	< 0,1 - 11,36
	Sm	< 0,002	< 0,002 - 0,006
	Sr	1,74	1,26 - 2,50
	Tb	< 0,0002	< 0,0002 - 0,0006
	Ti	0,105	0,039 - 0,148
	Tl	0,0004	<0,0004 - 0,0012
	V	< 0,04	< 0,04
	Y	< 0,001	< 0,001 - 0,007

Zusammenfassung

Kuhmilch aus Österreich ist arm an Schadelementen, hingegen reich an einigen wertvollen Spurenelementen, z.B. Jod. In unverarbeiteter Kuhmilch konnten Elementkonzentrationen bzw. Elementverhältnisse gefunden werden, die von Rasse und Standort abhängen. Seltene Erden und andere physiologisch wenig aktive Elemente konnten nur in geringen Konzentrationen nachgewiesen werden.

Abstract

Cowmilk produced in Austria contains low levels of toxic element concentrations, but it is enriched in some valuable trace elements, like iodine. In unprocessed cowmilk, element concentrations resp. element proportions could be found, which depend on the breed resp. the location. Rare earth elements and other elements of low physiologic activity could be detected only in small amounts.

Literatur

SAGER M, 2006: Micro- and macro-element composition of animal feedstuffs sold in Austria. Ernährung/Nutrition 30 (11), 455 – 473.

SAGER M, 2010: Analysis of less-bioactive elements in green plants, food and feed samples (Sc-Y-La-Ce-Rb-Cs-Ti). Ecol. Chem. Eng. Vol. 17, No. 3, 289-295.

SAGER M, 2011: Microwave- assisted digestion of organic materials with KClO3/HNO3 for the analysis of trace metals and non-metals. Analytical Chemistry- an Indian Journal 10 (2).

Adressen der Autoren

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

Die Obstbaumspinnmilbe *Panonychus ulmi*: verminderte Empfindlichkeit gegenüber Etoxazol (Borneo SC)

The European Spider Mite (Panonychus ulmi): decreased susceptibility against Etoxazole (Borneo SC)

Manfred Wolf

Einleitung

Etoxazol gehört zur Gruppe der Chitinsynthesehemmern (IRAC 2012; Gruppe: 10B) und wirktsich auf die Entwicklung von Tetranychiden aus. Im Südtiroler Apfelanbau ist Borneo SC bisher wenig eingesetzt worden (siehe unten). Es ist (laut Mittelprüfungsversuchen 2008 am VZ Laimburg) als hochwirksames Akarizid einzuschätzen.

Im Sommer 2010 konnten wir bei einer Population der Obstbaumspinnmilbe *P. ulmi* Minderempfindlichkeit gegenüber Etoxazol (Borneo SC) feststellen. Die Population war als Vergleichspopulation „zufällig" aufgesammelt und in Zucht genommen worden. Laut Betriebsheft-Aufzeichnungen war 2007 im betroffenen Obstbaubetrieb (Apfelanlage; Stark Spur M26) (Etschtal 200 m ü N N; Südtirol, Italien) nach Behandlungen mit Borneo SC eine ungenügende Wirkung beobachtet worden; das Mittel war 2006 eingesetzt, in den folgenden Jahren war das Mittel nicht mehr ausgebracht worden.

Es handelt sich um den ersten Befund einer verminderten Empfindlichkeit einer europäischen Feldpopulation von *P. ulmi* gegenüber Etoxazol.

Nach seiner Entwicklung (1980) und seiner Markteinführung 1998 in Asien wurden bereits ab 1999 verschiedene Fälle von Unempfindlichkeit gegenüber Etoxazol und/oder Minderwirkung (Uesugi et al. 2002) bei Tetranychidae-Arten festgestellt.

Weitere Untersuchungen belegen, dass sich die Resistenzmechanismen von Fall zu Fall unterscheiden d.h. es wird vermutet, dass die Resistenz(en) auf Grund der unterschiedlichen „Pflanzenschutzhistorie" jeweils über Kreuzresistenz(en) vermittelt werden (Osakabe et al. 2009).

Material und Methoden

Zwischen 2006 und 2011 wurden an Südtiroler *P. ulmi*-Feldpopulationen verschiedener Herkunft Resistenzuntersuchungen durchgeführt. Daneben erfolgten an ausgewählten Populationen Biotests hinsichtlich der Wirkung von Etoxazol auf diverse Abschnitte der Entwicklung von *P. ulmi*. Dabei wurde insbesondere die Wirksamkeit auf Entwicklungsstadien sowie die Wirkung über die Kontamination der Adulten auf die Nachkommen untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Aus den vorliegenden Untersuchungen geht hervor, dass die im vorliegenden Fall festgestellte Minderempfindlichkeit die Ei-Wirkung betrifft, die Minderempfindlichkeit im Vergleich zu Referenzpopulationen gering ist aber in der Feldpopulation über Jahre (2007 – 2010) präsent ist. Eine nicht näher untersuchte Kreuzresistenz ist, wie Erhebungen zur „Historie" der Testpopulation sowie Literaturangaben nahe legen vermutlich die Ursache dieser „spontanen" Minderempfindlichkeit. Davon ausgehend kann die Existenz weiterer „unempfindlicher" Populationen im Südtiroler Apfelanbau nicht ausgeschlossen werden.

Die praktische Bedeutung, der Wirkungsminderung kann als geringfügig eingestuft werden. Der aktuelle Befallsdruck durch die Obstbaumspinnmilbe in den Südtiroler Obstbaulagen ist „gering". Behandlungen gegen *P. ulmi* stellen (außer in sogenannten „Spinnelagen"; d.h. Einzelparzellen mit ständigem Befall) eine Ausnahme dar. Eine Wirkungsminderung würde daher nicht weiter auffallen.

Der allgemein „geringe“ Befallsdruck seitens der „Roten Spinne“ hat dazu geführt, dass Akarizide und damit auch Borneo SC bisher nur punktuell eingesetzt wurden. Gegen die Apfelrostmilbe (*Aculus schlechtendali*) werden Akarizide besonders in höheren Lagen flächendeckend eingesetzt. Etoxazol besitzt nur eine unzureichende Rostmilbenwirkung und ist aus diesem Grund auch hier nicht eingesetzt worden.

Die im integrierten Programm (AGRIOS 2012) zugelassenen Akarizide haben sich laut Praxiserfahrungen in unterschiedlichen Befallssituationen bisher als ausreichend wirksam erwiesen. Allerdings stehen der Praxis in Zukunft nur mehr eine eingeschränkte Anzahl wirksamer Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen für die Regulierung der Spinnmilben zur Verfügung. In Hinblick auf eine mögliche allgemeine Befallszunahme durch die „Rote Spinne“ könnte deshalb das zur Zeit wenig eingesetzte Borneo SC (Etoxazol) innerhalb einer ausgewogenen Antiresistenz-Strategie (trotz seiner „Anfälligkeit“ für eine R-Entwicklung) in Zukunft eine wichtigere Rolle spielen.

Zusammenfassung

Es wurden ausgewählte Populationen der Obstbaumspinnmilbe hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber Etoxazol an Einzeldosierungen exponiert. Im Falle einer Population wurde eine Minderung der Empfindlichkeit gegenüber Etoxazol festgestellt. Weitere Untersuchungen belegen insbesondere eine Unempfindlichkeit der Eistadien. Zur Zeit herrscht ein geringer Befallsdruck seitens der Obstbaumspinnmilbe. Aus diesem Grund stellt die festgestellte Unempfindlichkeit kein besonderes Problem für die Praxis dar.

Abstract

In the present study selected populations of the phytophagous European Red Mite were checked for their susceptibility to etoxazole by using discriminating dose response bioassays. In one field-collected population a shifting in susceptibility against etoxazole was observed. Further laboratory studies revealed a age-specific expression of minor susceptibility in eggs of *P. ulmi.* Actually the density of Spider Mites in the Apple orchards is low. The practical value of the reduced susceptibility is of minor importance.

Literatur

http://www.agrios.it/doc/Pflanzenschutzmittelliste_2012_deutsch.pdf

OSAKABE M, UESUGI R, GOKA K 2009: Review Article Evolutionary Aspects of Acaricide-Resistance Development in Spider Mites. Psyche Volume 2009, Article ID 947439, 11 pages doi: 10.1155/2009/947439

PREE D J, WHYTTY K J, VAN DRIEL L 2005: Baseline susceptibility and cross resistances of som new acaricides in the European red mite, *Panonychus ulmi*. Experimental and Applied Acrarology (2005) 37: 165-171

UESUGI R, GOKA K, OSAKABE MH 2002: Genetic Basis of Resistances to Chlorphenapyr and Etoxazole in the Two-Spotted Spider Mite (Acarai: Tetranychidae) (2002) 95 (6): 1267-1274

http://www.irac-online.org/wp-content/uploads/MoA-classification.pdf

Adresse des Autors

Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Pfatten 6, 39040 Auer/Italien, Manfred.Wolf@provinz.bz.it

Kontrolle des Westlichen Maiswurzelbohrers *Diabrotica virgifera* mit entomoparasitischen Nematoden

Biological control of the Western Corn Rootworm Diabrotica virgifera with entomoparasitic nematodes

Christina Pilz*, Giselher Grabenweger und Andreas Kahrer

Einleitung

Das Potential entomopathogener Nematoden zur biologischen Kontrolle von Larvenstadien des Westlichen Maiswurzelbohrers ist durch zahlreiche Vorstudien belegt worden (Gaugler, 2002; Töpfer, 2005). Um ökonomischen und praxistauglichen Aspekten gerecht zu werden wurden Feldversuche mit Nematoden der Art *Heterorhabditis bacteriophora* durchgeführt. Ziel dieser Studie war sowohl die Testung der Wirksamkeit unterschiedlicher Formulierungen der Nematoden sowie auch die Ausbringung durch praxisübliche technische Geräte.

Material und Methoden

Als Versuchsflächen dienten Maiskulturen in Deutsch Jahrndorf (Burgenland), die seit mindestens 2 Jahren in Monokultur angebaut wurden und eine hohe natürliche Population des Schädlings aufwiesen (Monitoring mittels Pheromonfallen).

Versuchsanlage: Jede Behandlungsvariante (n = 4) wurde 5-mal wiederholt und die Versuche wurde randomisiert angelegt. Eine Versuchsparzelle bestand aus 6- 8 Maisreihen mit einer Länge von je 50m (400m2). Innerhalb dieser Versuchsparzellen wurden je 3 Maispflanzen mit *D. v. virgifera* Eiern inokuliert.

Nematodenformulierung: Die Nematoden der Art *Heterorhabditis bacteriophora* wurden von der Firma e-nema (Gesellschaft für Biotechnologie und biologischen Pflanzenschutz mbH, Klausdorfer Str. 28-36, D-24223 Schwentinental) zur Verfügung gestellt.

Aufbau eines gleichmäßigen Schädlingsdrucks in den Versuchsparzellen:

Zur Evaluierung der unterschiedlichen Behandlungen musste eine gleichmäßige Schädlingspopulation über den gesamten Versuch aufgebaut werden. Adulte *D. v. virgifera* wurden in Massen im Befallsgebiet gefangen und in Käfigen in Klimakabinen (25°C, 66% r.h.) mit genügend Nahrung und Substrat zur Eiablage (sandiger Boden) gehalten. Das Eisubstrat wurde über die Wintermonate gekühlt und kurz vor Versuchsbeginn wurde die Anzahl der Eier ermittelt und die entsprechende Menge am Versuchsstandort ausgebracht.

Applikation: Die Ausbringung der Nematoden erfolgte gemeinsam mit der Maisaussaat im April. Die Applikation von 2.7 Mrd. Nematoden/ha erfolgte direkt in die Saatrille neben dem ausgebrachten Maissaatgut.

Etwa Mitte Mai wurden ausgewählte Maispflanzen mit *Diabrotica* – Eiern infiziert. In den einzelnen Behandlungsvarianten waren dies 3 Pflanzen/Parzelle.

Bonitur und Datenanalyse: Zur Auswertung des Versuches wurde

a) die Anzahl geschlüpfter Käfer pro Pflanze ermittelt, sowie b) Wurzelschäden nach der Node- Injury Sclae (Oleson et al, 2005) bonitiert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Analyse der Behandlungsvarianten erfolgte auf Basis von Schlupfdaten und Wurzelbonituren.

Die natürliche *Diabrotica* – Population an diesem Standort war sehr hoch (im Schnitt 60 Käfer/Pflanze).

a) natürlicher Befall

Im Durchschnitt schlüpften 58 Käfer pro Pflanze natürlicherweise. Die einzelnen Behandlungsvarianten zeigten keinen signifikanten Unterschied zur Kontrolle, obwohl in der Variante „EPN Nematop“ und „Clothianidin“ tendenziell geringere Schlupfraten festgestellt wurden.

Bei der Bonitur des Wurzelschadens wurden in der Variante „Clothianidin“ die geringsten Schäden bonitiert. Bei dieser Auswertung waren die Unterschiede jedoch, aufgrund der starken Streuung der Daten, statistisch nicht belegbar.

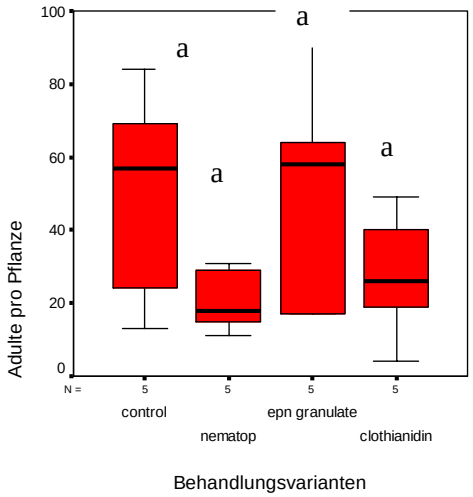


Abbildung 1: **Natürlicher Käferschlupf /Pflanze**

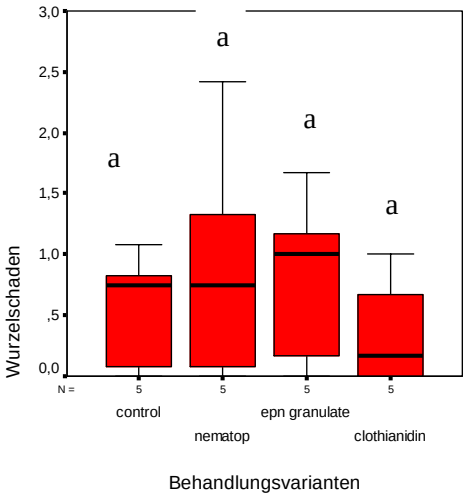


Abbildung 2: **Wurzelschaden durch natürlichen Befall**

b) künstlich infizierte Pflanzen

Die einzelnen Behandlungsvarianten unterschieden sich hinsichtlich Käferschlupf signifikant voneinander. Im Durchschnitt schlüpften etwa 90 Käfer/Pflanze in der unbehandelten Kontrolle. Die beiden Nematodenformulierungen (EPN Nematop und EPN Granulat) reduzierten den Schlupf der Adulten am stärksten. Die Applikation von EPN Nematop (p =0,003) erreichte eine Wirksamkeit von 67%, die Behandlung mit EPN Granulat (p = 0,022) zeigte 52% Wirksamkeit. Die Beizung des Saatgutes mit Clothiandin reduzierte zwar tendenziell den Käferschlupf, diese Reduktion war jedoch im Vergleich zur Kontrolle knapp nicht signifikant (p = 0,085).

Ein konträres Bild ergab die Bonitur des Wurzelschadens. Die beiden Behandlungsvarianten mit Nematoden zeigten zwar geringeren Wurzelschaden, jedoch keinen signifikanten Unterschied zur unbehandelten Kontrolle. Nur eine Beizung des Saatgutes mit Clothianidin reduzierte den Wurzelschaden signifikant unter die ökonomische Schadschwelle.

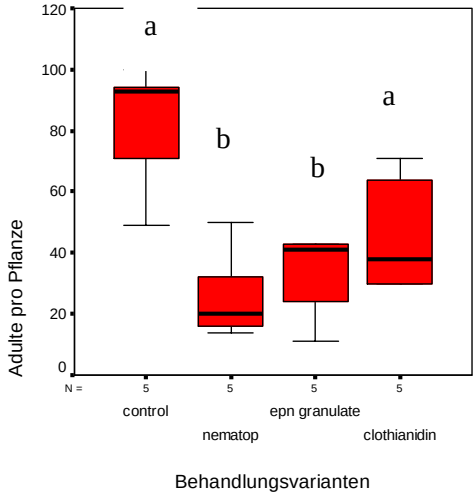


Abbildung 3 : **Käferschlupf pro Pflanze an mit *D. v. virgifera* Eiern infizierten Pflanzen**

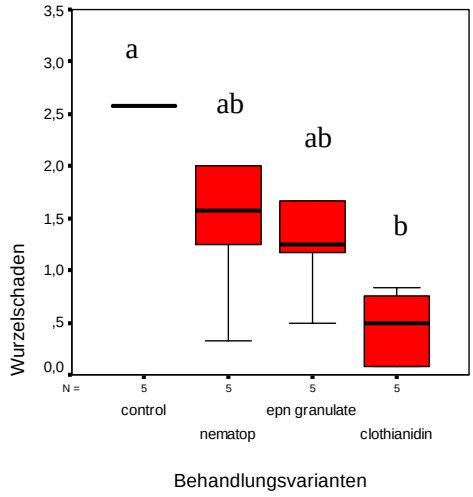


Abbildung 4 : **Wurzelschaden an mit *D. v. virgifera* Eiern infizierten Pflanzen.**

Die Analyse der Daten des Käferschlupfs und der Wurzelbonituren sind widersprüchlich. Clothianidin gebeiztes Saatgut zeigte zwar keine signifikante Reduktion des Käferschlupfes, führte jedoch zu einer signifikanten Senkung des Wurzelschadens unter die ökonomische Schadschwelle. Eine Behandlung mit Clothianidin scheint daher den Schaden an den Wurzeln der Maispflanzen zu verringern, hat jedoch keine wesentliche Auswirkung auf das Vermehrungspotential des Schadorganismus. Eine mögliche Erklärung hierfür wäre, dass die nahe am Wurzelstock liegenden Hauptwurzeln der Maispflanzen durch die hohe Clothianidin-Konzentration nahe dem Samenkorn gut geschützt sind. Periphere, kleinere Wurzeln könnten jedoch außerhalb des Radius liegen, in dem wirksame Konzentrationen von Clothianidin vorhanden sind. An diesen Wurzeln könnten sich die *Diabrotica*-Larven ebenso weiterentwickeln, ohne auffällige Fraßschäden zu hinterlassen. Weiters ist denkbar, dass nur die anfangs entstehenden Wurzelringe mit wirksamen Mengen von Clothianidin versorgt sind, während Wurzelringe, die erst Wochen nach der Aussaat entstehen, nicht mehr genügend Wirkstoff enthalten, um die daran fressenden Larven abzutöten. Auch in diesem Fall würden Schäden am Wurzelstock schwieriger nachweisbar sein.

Der Einsatz entomopathogener Nematoden hingegen führt zur direkten Reduktion des Schädlingsdrucks (Verminderung der Population), bietet jedoch keinen wirksamen Schutz der Wurzeln vor Fraßschäden. Eine Erklärung wäre, dass erst späte Larvenstadien oder das Puppenstadium des Maiswurzelbohrers von den Nematoden bevorzugt befallen werden. Die Reduktion der Schädlingspopulationen würde dann zu einem Zeitpunkt erfolgen, an dem die Wurzeln bereits stark geschädigt sind. Die deutlich größeren Varianzen beim Käferschlupf und der Wurzelbonitur in Parzellen mit natürlichem Befall lässt vermuten, dass die durch natürliche Oviposition abgelegten Eier im Feld sehr ungleich verteilt, wodurch der Effekt der Behandlungen überdeckt wurde.

Zusammenfassung

In allen Behandlungsvarianten schlüpften im Durchschnitt weniger Käfer als in der unbehandelten Kontrolle. Die beiden Nematodenvarianten zeigten sich bei der Reduktion des Käferschlupfes am effektivsten. Diese Ergebnisse wurden jedoch durch die Wurzelbonituren nicht bestätigt. Dort zeigte sich eine Behandlung mit Clothianidin am wirksamsten.

Abstract

Entomoparasitic nematodes of the species *Heterorhabditis bacteriophora*, highly virulent against larval stages of the Western Corn Rootworm in laboratory studies, were tested in field experiments in the south-eastern part of Austria. Nematodes were applied in a concentration of 2.7 Mrd. EPN/ha to field plots in two different formulations, (a) suspended in water and (b) as granules without water, and tested against (c) an untreated control and (d) Clothianidin coated seeds in five replicates. Maize plants were infested with *Diabrotica* eggs to standardize experimental sites. Nematodes were applied during sowing of maize in mid April. Efficacy of different treatments was evaluated by (a) recording the emergence of adults in cages and (b) rating the damage of maize roots.

The number of beetles emerging from plots, treated with a high dose of nematodes, was significantly lower than in control plots. However, an estimation of the root damage of the treated plants gave contradictory results. Maize roots from Clothianidin-coated seeds were significantly less damaged, whereas nematode treated maize plants showed similar levels of damage than untreated plants.

Literatur

GAUGLER R, 2002: Entomopathogenic nematology. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 400.

OLESOM JD, PARK YL, NOWATZKI TM, TOLLEFSON JJ, 2005: Node-Injury Scale to Evaluate Root Injury by Corn Rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Econ. Entomol. 98: 1-8.

TÖPFER S, GÜLDENZOPH C, EHLERS RU, KUHLMANN U, 2005: Screening of entomopathogenic nematodes for virulence against the invasive western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Europe. Bull. Entomol. Res. 95: 473-482.

Adressen der Autoren

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

* Ansprechpartner: Dr. Christina PILZ, christina.pilz@ages.at

Überwinterung der Baumwolleule (Helicoverpa armigera) in Österreich

Overwinterung of Cotton Bollworms (Helicoverpa armigera) in Austria

Andreas Kahrer[1], Christina Pilz[1], Alois Egartner[1] und Helfried Scheifinger[2]

Einleitung

Bei der Baumwolleule (*Helicoverpa armigera* Hübner) handelt es sich um einen Nachtschmetterling, der in Tropen und Subtropen sehr weit verbreitet ist. In Amerika und Australien kommen allerdings die sehr nahe verwandten Arten *Helicoverpa zea* und *Helicoverpa punctigera* vikariierend vor. Die Raupen leben polyphag an mehr als 120 Wirtspflanzen und werden dabei so schädlich, sodass sie als weltweite Großschädlinge eingestuft werden können. In Österreich sind sie sowohl in Freiland- und Glashauskulturen als auch im Kleingartenbereich beobachtet worden. Charakteristisch sind Frassgänge an Maiskolben, in Tomaten-, Paprika-, Fisolenfrüchten sowie an Blüten oder Knospen - z.B. von Gerbera und Geranien. Die Falter sind sogenannte Wanderfalter, d.h. sie fliegen sehr gut und sind mit Hilfe der Winddrift - in der Lage, auch größere Entfernungen von einigen hundert Kilometern zurückzulegen. Hilfreich beim Vordringen in neue Lebensräume ist auch der außerordentlich große Eivorrat der Weibchen (>1000) sowie die Tatsache, dass die Raupen nicht auf Kulturpflanzen angewiesen sind, sondern auch an Wildpflanzen leben. Österreich liegt am nördlichen Rand des Verbreitungsgebietes der Baumwolleule. Hier treten Schäden seit etwa 2003 jahresweise mit steigender Tendenz auf. Es war bisher nicht bekannt, ob das Auftreten dieser Eule durch jährlichen Zuflug hervorgerufen wird und die Tiere der Herbstgeneration zugrunde gehen oder ob sich bei uns bereits eigenständige Populationen gebildet haben, die erfolgreich überwintern können. Zumeist wird vermutet, dass diese Art bei uns nicht überwintert und die Falter jedes Jahr erneut aus dem Süden bzw. Osten zufliegen. Diese Frage wurde im Rahmen eines vom ACRP geförderten Forschungsprojektes „winsurv“ genauer untersucht.

Material und Methoden

Für Überwinterungsversuche wurden Puppen aus einer Laborzucht verwendet, welche seit 2011 mit Raupen aus dem Burgenland (Frauenkirchen) geführt wird. Die Raupen werden einzeln auf semisynthetischem Nährmedium (SHOREY & HALE 1956) in mit Watte verschlossenen Tablettenröhrchen unter Langtagbedingungen (15 Stunden Licht) gehalten (ZALUCKI 1991). Um Puppen zu erhalten, welche sich in Diapause befinden, werden die Raupen ab dem 3.Stadium unter Kurztagbedingungen von 12 Stunden Licht bei einer Tages/Nacht-Temperatur von 22/15°C gehalten.

Die Überwinterung von Puppen erfolgte in mit Torfsubstrat gefüllten Daplen-Dosen von 250 ml Fassungsvermögen, welche mit großen Löchern versehen waren, über die ein Kunststoffvlies gespannt war. So wurde zwar Luftaustausch gewährleistet, aber ein Einsickern von Bodenwasser verhindert. Zur Verpuppung wurden in jeden dieser Plastikbehälter 25 Raupen, die kurz vor der Verpuppung standen, übertragen, damit sie sich hier eine Erdhöhle samt Kokon anfertigen konnten. Jeder dieser Überwinterungsbehälter wurde danach 30 Tage lang bei 20°C in der Dunkelheit aufbewahrt, um solchen Puppen, die sich möglicherweise nicht in Diapause befunden hatten, die Möglichkeit um Schlüpfen zu geben und so zu gewährleisten, dass für den Versuch nur diapausierende Puppen Verwendung fanden.

An 3 verschiedenen Standorten, nämlich in Zwettl (NÖ/Waldviertel, 505 m Seehöhe), in Andau (Burgenland/Seewinkel, 118 m Seehöhe) und in Mönichkirchen (NÖ/Wechsel, 991 m Seehöhe) wurden am 15. November 2011 jeweils 8 Versuchsbehälter in 5 cm Bodentiefe eingegraben und mit Laub bedeckt. Anschließend wurde diese Laubstreu mit einem groben Netz am Boden fixiert, um Verwehung durch Wind zu verhindern. Daneben wurde an jedem Standort ein Temperatursensor samt Datenlogger vergraben, welcher die Bodentemperatur in 5 cm Tiefe maß und stündlich aufzeichnete. Von den Puppen-Behältern wurde an jedem Standort in monatlichen Intervallen jeweils ein Behälter entnommen und anschließend im Zuchtraum bei 26°C gelagert. Die Behälter wurden täglich auf geschlüpfte Falter kon-

trolliert. Nach Beendigung des Schlüpfens wurde das gesamte Substrat auf nicht fertig entwickelte, abgestorbene Insektenstadien kontrolliert. Solche Tiere wurden für den Schlupf nicht gewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Auswertung der Versuche ist noch nicht abgeschlossen, da der Schlupf in den zuletzt entnommenen Versuchsbehältern noch andauert. An dieser Stelle kann daher nur ein vorläufiges Ergebnis präsentiert werden. Dennoch sind die Ergebnisse so bemerkenswert, dass sie präsentiert werden sollen (Tabelle 1).

Tabelle 1: **Schlupf von Faltern aus überwinternden Puppen der Baumwolleule (*Helicoverpa armigera*), welche unter naturnahen Bedingungen in 5 cm Bodentiefe seit dem 15. November 2011 an 3 verschiedenen Standorten in Ostösterreich überwintert hatten. Für den Entnahmetermin vom 14.04.2012 hatte der Schlupf bei der Erstellung dieses Berichts gerade erst eingesetzt, sodass noch keine endgültigen Zahlen vorliegen.**

Entnahmedatum	***Andau***	***Zwettl***	***Mönichkirchen***
12.01.2012	*-*	*28% (7 von 25)*	*79 % (15 von 19)*
14.02.2012	*44% (11 von 25)*	*40 % (10 von 25)*	*48% (12 von 25)*
14.03.2012	*36 % (9von 25)*	*17 % (4 von 23)*	*28 % (7 von 25)*
14.04.2012	*Schlupfbeginn*	*Schlupfbeginn*	*Schlupfbeginn*

*Die einzelnen Schlupfraten liefern noch kein schlüssiges Bild vom Gesamtverlauf der Mortalität wäh*rend der Überwinterung an den 3 Standorten. Dies könnte damit zusammenhängen, dass ein Teil der Puppen ohne schützenden Kokon überwinterte, und in manchen Behältern die Überlebensrate daher ungleichmässig war. Die Ursache für ein solches Verhalten der Raupen mag darin liegen, dass sie zu spät in den Überwinterungsbehälter übertragen worden waren und bereits vorher begonnen hatten, einen Kokon zu spinnen. Offenbar fertigen sie unter solchen Bedingungen dann keinen weiteren Kokon mehr an. Abgesehen davon zeigte sich aber sehr deutlich, dass an allen 3 Standorten ein gewisser Prozentsatz der Puppen den Winter 2011/2012 erfolgreich überdauern konnte. Der Winter 2011/12 war in weiten Teilen Ostösterreichs bis Anfang Februar sehr mild, dann folgten 3 Wochen strenger Frost, der Rest des Winters war wiederum mild. Dies führt zur Frage, wie der konkrete Temperaturverlauf die Mortalität beeinflusst. Zu diesem Zweck ist geplant, für jeden Standort ein Temperatur-Zeitprofil zu erstellen, welches Auskunft darüber gibt, wie lange eine bestimmte Temperatur (bzw. ein Temperaturbereich) während des gesamten Winters andauerte, beispielsweise 35 Stunden Dauer für Temperaturen zwischen -5,0 und -5,9°C. Aus einem solchen Diagramm könnte dann auf einfache Weise die thermische Gesamtbelastung für ein überwinterndes Insekt an einem bestimmten Standort ersehen werden. Auf jeden Fall sind mehrjährige Untersuchungen notwendig

Zusammenfassung

Da bislang unklar war, ob der Befall verschiedenster Kulturpflanzen durch Raupen von *Helicoverpa armigera* in Ostösterreich von zugeflogenen Tieren ausging oder von Tieren aus einer bodenständigen Population, wurden im Winter 2011/12 Überwinterungsversuche mit Puppen aus einer Laborzucht dieser Schädlingsart angestellt. Im Diapausestadium befindliche Puppen in Plastikdosen wurden an den Standorten Zwettl, Mönichkirchen und Andau Mitte November 2011 vergraben und in monatlichen Intervallen ins Labor gebracht, um die Mortalität zu überprüfen. Obwohl die Versuche noch nicht abgeschlossen sind, kann bereits jetzt gesagt werden, dass die Überwinterung für etwa 10 - 20% der Puppen erfolgreich verlief.

Abstract

Some field crops and vegetables like maize, pepper, tomato are damaged frequently by cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) in the eastern parts of Austria. It was not clear, if these pest insects are invading

from the south every year or form an autochthonous population. Therefore overwintering experiments in the field have been conducted with diapausing pupae derived from a laboratory culture in Zwettl (Lower Austria), Mönichkirchen (Lower Astria) and Andau (Burgenland). In the winter 2011/2012 a considerable part (10-20%) of these experimental pupae was able to overwinter successfully.

Literatur

SHOREY, H.H. & HALE, R.L. (1965): Mass-rearing of the larvae of nine noctuid species on a simple artificial medium. J. Econ. Ent. 58(3): 522-524

ZALUCKI, M. (1991): Heliothis: Research methods and prospects. Springer-Verlag

Adressen der Autoren

[1]AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH), Institut nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2]ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik), Hohe Warte 38, 1190 Wien

[*] Ansprechpartner: Dr. Andreas Kahrer, andreas.kahrer@ages.at

Monitoring zum *Verticillium*- und *Fusarium*-Inokulumpotential in der Rhizosphäre von Gehölzen auf einer ehemaligen Ackerbaufläche

Monitoring the inoculum potential of Verticillium and Fusarium in the rhizosphere of trees on former agricultural crop land

Hanna Paulsen[1*], Claudia-Stefanie Schmid[2], Barbara Jäckel[2], Matthias Zander[1], Monika Goßmann[1] und Carmen Büttner[1]

Einleitung

Beim Anbau von Gehölzen auf ehemaligen Ackerbauflächen besteht das Risiko des erhöhten Inokulumpotentials von *Verticillium dahliae* und *Fusarium* sp. im Boden, besonders nach dem Anbau anfälliger Wirtspflanzen. Der große Wirtspflanzenkreis und die sehr lange Überdauerungsfähigkeit des Welkeerregers *Verticillium dahliae* und der bodenbürtigen, phytopathogenrelevanten *Fusarium* sp. stellen eine Gefährdung für den Anbau nachfolgender Baumschulerzeugnisse dar. Da keine effektive und kurative Bekämpfung von *V. dahliae* bisher möglich ist, sind vorbeugende Maßnahmen gerade für teure Dauerkulturen wie Gehölze von essentieller Bedeutung. Das Ziel dieser Arbeit ist die Gefährdungseinschätzung einer ehemaligen Ackerbaufläche im Land Brandenburg hinsichtlich des Inokulumpotentials von *V. dahliae* und eine erste Aufnahme der vorkommenden *Fusarium*-Arten.

Material und Methode

Nachweis der Mikrosklerotien von *V. dahliae*

Das Untersuchungsmaterial sind Mischerdproben aus der Rhizosphäre von 34 Gehölzen. Die Auswahl der zu untersuchenden Gehölze resultierte aus einer visuellen Bonitur im November 2010 und September 2011. Die Gehölze zeigten auffällige Symptome wie absterbende Triebe bzw. Triebspitzen, Triebe ohne Blätter oder schwachen Austrieb, Zweige mit Gefäßverbräunungen und Welkeerscheinungen. Die Probennahme erfolgte im November 2011.

Der quantitative Nachweis von Mikrosklerotien von *V. dahliae* wurde wie bei NEUBAUER und HEITMANN (2011) beschrieben durchgeführt. Die Erdproben wurden im Abstand von ca. 30 cm zum Stamm und 10-20 cm Tiefe bei 5 Pflanzen einer Gehölzart/-sorte entnommen. Es folgte die Herstellung einer Bodensuspension und die Ausplattierung auf ein Pektatmedium (PEM). Nach der Inkubation von 14 Tagen bei 20 °C in Dunkelheit erfolgte die Auszählung der Mikrosklerotienkolonien (MS) mit Hilfe des Binokulars. Auf dieser Grundlage berechnet sich der Verseuchungsgrad der Bodenprobe (Tabelle 8).

Tabelle 8: Befallsklassen nach NEUBAUER und HEITMANN (2011) und das Befallsrisiko für anfällige Wirtspflanzen

Befallsklasse	MS/ g Boden	Verseuchungsgrad	Befallsrisiko für anfällige Wirtspflanzen
1	< 0,4	nicht nachweisbar	gering
2	0,4 - 2,0	gering	gering
3	> 2,0 - 5,0	mäßig-mittel	mittel
4	> 5,0 - 15,0	stark	groß
5	> 15,0	sehr stark	sehr groß

Fusarium sp.-Isolation

Bei der Auszählung der Mikrosklerotien im *V. dahliae*- Nachweis auf PEM kam es zu sichtbaren, sehr unregelmäßig innerhalb der Proben auftretenden, rötlichen Flecken. Diese wurden auf speziellem nährstoffarmem Agar (SNA) abisoliert und 7-10 Tage bei 20 °C inkubiert. Auf lichtmikroskopischer Basis

erfolgte die Bonitur und Artendeterminierung bei 11 von 34 Gehölzen. Zusätzlich wurde ein Teil des luftgetrockneten Bodens der 34 Erdproben direkt auf SNA ausgekrümelt. Es erfolgte eine 7-tägige Inkubation bei 20 °C bei normalem Tag-, Nachtrhythmus mit sich anschließender lichtmikroskopischer Bonitur.

Ergebnisse und Diskussion

Die Bodenuntersuchungen zeigten, dass 22 von 34 Erdproben (65 %) ein sehr großes Befallsrisiko mit *V. dahliae* für anfällige Wirtspflanzen aufwiesen. Ein großes Befallsrisiko bestand bei 8 Proben

(24 %) und ein mittleres Risiko lag bei 3 Proben (8 %) vor. Nur eine Probe (3 %) wies ein geringes Risiko auf (Tabelle 9).

Tabelle 9: Befallsrisiko der im November 2011 beprobten Gehölze, geordnet nach dem Verseuchungsgrad der Erdproben aus der Rhizosphäre mit Mikrosklerotienkolonien von Verticillium dahliae

Befallsrisiko	Gehölze
65 %	*Acer campestre* ´Elsrijk´, *A. campestre* ´Queen Elizabeth´ , *A. campestre, A. monspessulanum, A. platanoides´*Cleveland´, *Castanae sativa, Celtis australis, Ceridiphyllum japonicum, Crataegus x lavallei´*Carrierei´, *Fraxinus ornus, Liriodendron tulipifera, Nyssa sylvatica, Parrotia persica, Prunus avium* ´BRK´, *P. avium* ´Reginae´, *Quercus cerris, Qu. frainetto, Qu. petraea, Qu. phellos, Sorbus torminalis, Ulmus resista´*Rebona´, *Zelkova serrata*
24 %	*Acer trifolium, Alnus cordata, Carpinus betulus, Cercis canadensis, Liquidambar styraciflua, Maclura pomifera, Ostrya carpinifolia, Phelodendron amurense*
8 %	*Acer rubrum, Platanus acerifolia* ´Vallis Clausa´ , *Tilia tomentosa*
3 %	*Larix decidua*

In der Rhizosphäre von 11 der 34 beprobten Gehölzen wurden insgesamt 6 *Fusarium*-Arten gefunden: *F. culmorum, F. sambucinum, F. flocciferum, F. equiseti, F. oxysporum* und *F. cerealis* (Tabelle 10). Von möglicherweise phytopathogener Relevanz sind *F. culmorum, F. sambucinum* und *F. oxysporum.*

Tabelle 10: *Fusarium*-Artenspektrum in der Rhizosphäre der beprobten Gehölze im November 2011

	F.	*F.*	*F.*	*F.*	*F.*	*F.*
Acer monspessulanum	X	-	-	X	-	-
Castanae sativa	-	-	X	X	-	-
Cercis Canadensis	X	-	-	X	X	-
Crataegus x lavallei	X	X	-	-	-	-
Ostrya carpinifolia	X	-	-	-	-	-
Parrotia persica	X	X	-	-	X	-
Phelodendron amurense	-	X	X	X	X	-
Quercus cerris	-	-	-	-	X	X
Quercus frainetto	X	-	-	X	-	-
Quercus petraea	-	-	-	X	-	-
Tilia tomentosa	-	-	X	-	X	-

Auf den SNA-Platten mit den Bodenauskrümelung konnte in 14 der 34 Proben (41 %) *Fusarium* sp. gefunden werden. Die Zuordnung erfolgte auf Grund des zahlreichen Vorkommens von Makrokonidien in Sporodochien. Allerdings war eine weitere Artendeterminierung nicht möglich, da auf Grund weiterer vorkommender Pilzarten, andere arttypische Merkmale, wie die Beurteilung auf Mikro- und

Chlamydosporenbildung bzw. Farbe des Luftmycels oder Farbpigmentierung u.a.m. nicht ohne weitere Abisolierungen möglich war.

Die hohe Belastung der Rhizosphäre mit *V. dahliae* und *Fusarium* sp. stellt eine mögliche Gefährdung für nachfolgend angepflanzte Gehölze dar. *V. dahliae* befällt das Xylem, verstopft dieses und es kommt zur Welke, Absterbeerscheinungen und Gefäßverbräunungen (NEUBAUER, 2011).

Die vor allem in Baumschulen an Gehölzjungpflanzen auftretenden Nekrosen und Sproßschäden haben zu dem häufig ihre Ursachen auch in Infektionen durch bodenbürtige *Fusarium*- Arten. So konnte an *Robinia pseudoacacia* z. B. *F. aveneaceum* als Verursacher von Rindennekrosen festgestellt werden (ZASPEL und NIRENBERG, 2002).

Zusammenfassung

Der Welkeerreger *Verticillium dahliae* richtet in der Alleebaumproduktion vor allem an *Acer* sp. große Schäden an. Auf einem Brandenburger Standort einer ehemaligen Ackerbaufläche wurden bei 34 Gehölzen mit Welkeerscheinungen Erdmischproben aus der Rhizosphäre zur Gefährdungseinschätzung entnommen. Im Labor wurden diese auf das Inokulum von *V. dahliae* und *Fusarium* sp. untersucht. Das Ergebnis zeigt, dass in ca. 89 % der Proben ein großes bis sehr großes Befallsrisiko gegenüber *V. dahliae* für die angepflanzten Gehölze besteht. Weiterhin wurden folgende *Fusarium*-Arten in der Gehölzrhizosphäre gefunden: *Fusarium culmorum, F. sambucinum, F. flocciferum, F. equiseti, F. oxysporum* und *F. cerealis*.

Abstract

The wilt pathogen *Verticillium dahliae* cause severe damages in nursery trees, especially in Acer species. To estimate the risk of infection on a former agriculture crop land in Brandenburg, samples of the rhizosphere of 34 different tree species, which showed wilting symptoms, were analyzed. In the laboratory, those samples were analyzed with respect to the inoculum of *V. dahliae* and *Fusarium* sp. The result showed that in 89% of the samples was a strong or very strong risk of infection with *V. dahliae* for susceptible trees. In addition following *Fusarium* sp. were found in several rhizospheres: *Fusarium culmorum, F. sambucinum, F. flocciferum, F. equiseti, F. oxysporum* and *F. cerealis*.

Literatur

NEUBAUER CH, 2011: *Verticillium* an Bäumen - Bodenuntersuchungen als vorbeugende Vermeidungsstrategie. In: DUJESIEFKEN D, 2011: Jahrbuch der Baumpflege 2011. Braunschweig, 139-146.

NEUBAUER CH, HEITMANN B, 2011: Quantitativer Nachweis von *Verticillium dahliae* im Boden als Grundlage der Flächenauswahl im Gartenbau. Journal für Kulturpflanzen, 63 (1), 1-8.

ZASPEL I, NIRENBERG HI, 2002: Zum Auftreten von Rindenschäden bei *Robinia pseudoacacia* L. , Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 54 (5), 105-109.

Adressen der Autoren

[1] Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften Fachgebiete Phytomedizin und Urbane Ökophysiologie der Pflanzen, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

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

*Ansprechpartner: Hanna PAULSEN, hanna_paulsen@hotmail.com

Die Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) – Methodenentwicklung zu Prüfung der Wirksamkeit von Fungiziden

Tuber Blight (Phytophthora infestans) – Development of a method to evaluate the efficacy of fungicides

Melanie Gabler[1*], Tobias Erven[2], Vanessa Tegge[2],
Kristin Klappach[2] und Siegrid Steinkellner[1]

Einleitung

Die Kraut- und Knollenfäule ist weltweit die gefährlichste Pflanzenkrankheit im Kartoffelanbau (WALE 2008). Verursacht durch den Erreger *Phytophthora infestans* kann es innerhalb kurzer Zeit zu einem Gesamtverlust der Ernte kommen. Durch einwirkende Umwelteinflüsse kann Sporenmaterial des bereits infizierten Blätterdaches in den Boden eingetragen und mittels Regenwasser bis ins Knollennest transportiert werden (LAPWOOD 1977). Ziel der vorliegenden Arbeit war es, eine Labormethode zu entwickeln, mit Hilfe derer die Wirksamkeit verschiedener Kartoffelfungizide gegenüber der Knollenfäule bewertet werden kann.

Material und Methoden

Im Rahmen eines Methodenvergleichs wurden fünf verschiedene Varianten eines Kartoffelscheibchentests untersucht. Alle Methoden basierten auf der Grundlage der Tuber-Slice-Methode nach LACEY (1965). Jede Methode wurde an fünf Kartoffelscheiben der Sorte Marabel geprüft und fünf Mal wiederholt.

Für die Methoden I-IV wurde zunächst eine definierte Menge an gedämpftem Boden mit einer Sporangiensuspension (1,7 x 10^5 Sporangien) inokuliert. Jeweils 1 g dieses Bodens wurde anschließend mittig auf die etwa 5 mm dicken Kartoffelscheiben ausgebracht (Methode I). Methoden II bis IV wurden auf verschiedene Weise weiterbearbeitet:

Methode II: zusätzlich geschnittene Kartoffelscheibe auf die Bodenprobe gelegt

Methode III: Kartoffelscheiben nach 24 h in acht Teilstücke geschnitten

Methode IV: Kartoffelscheiben nach 24 h umgedreht und in acht Teilstücke geschnitten.

Für Methode V wurden die Fischboxen mit jeweils 250 g gedämpften Boden gefüllt, mit einer Sporangiensuspension (1,7 x 10^5 Sporangien) gleichmäßig inokuliert und die Kartoffelscheiben darauf verteilt. Die Bewertung erfolgte in Form einer subjektiven Klassifizierung. Hierfür wurden verschiedene Parameter festgelegt nach denen jede Methode bewertet wurde. Zu diesen zählten der Arbeits-und Zeitaufwand, der Material- und Platzbedarf sowie die Schwierigkeit der Bonitur. Zusätzlich wurde bewertet, ob sich die Methode für Freilandversuche oder Applikationsversuche im Gewächshaus eignet.

Auf Grundlage der Ergebnisse des Methodenvergleichs wurden ein kombinierter Freiland- und Gewächshausversuch sowie ein Applikationsversuch im Gewächshaus durchgeführt. Dabei wurde geprüft, ob die Methode unter verschiedenen Versuchsbedingungen anwendbar ist und verschiedene Fungizide wurden unter besonderer Berücksichtigung der Knollenschutzwirkung verglichen.

Bodenproben aus verschiedenen Varianten zweier Freilandversuche wurden entnommen und im Gewächshaus mit Hilfe der im Methodenvergleich ermittelten Labormethode untersucht. Die Bodenproben stammten von der Kartoffeldammoberfläche und aus dem Knollennest, zur Untersuchung der Korrelation des Sporenmaterials in den Bodenschichten. Im Rahmen des Applikationsversuches wurden protektive sowie kurative Behandlungsterminen unter standardisierten Laborbedingungen durchgeführt. Vor bzw. nach der Inokulation mit einer *P. infestans*-Sporensuspension wurden verschiedene Fungizide in einer Spritzkabine gleichmäßig appliziert.

Die Bonitur erfolgte anhand einer 4 – Klassenbewertung der Sporangiendichte, auf deren Basis der Befallsgrad (BEFGRA) berechnet wurde. Der Wert für den BEFGRA stellt einen Befallsindex dar, der

sich als Klassenmittelwert errechnet. Die ermittelten Werte liegen zwischen 1,0 (gesund) und 4,0 (befallen).

Ergebnis und Diskussion

Methodenvergleich: Die Auswertung ergab, dass sich Methode I durch einen sehr geringen Arbeits- und Zeitaufwand sowie einen geringen Material- und Platzbedarf von den Methoden II-V unterscheidet. Des Weiteren ist Methode I neben Methode II-IV zur Anwendung für Bodenproben aus dem Freiland geeignet. Die Methode V eignet sich als einzige zur Durchführung eines Applikationsversuches im Gewächshaus, da die mit Boden gefüllten Fischboxen gleichmäßig mit Kartoffelfungiziden behandelt werden können, ohne dabei die Kartoffelscheiben mit einem Fungizid zu benetzen.

Kombinierter Freiland- und Gewächshausversuch:

Die Anwendung, Durchführung sowie die Ergebnisse der Versuchsmethodik zeigten, dass verschiedene Einflussfaktoren berücksichtigt werden müssen, um eine zuverlässige und aussagekräftige Bewertung der Knollenschutzwirkung angewendeter Kartoffelfungizide vorzunehmen. Zu diesen Faktoren zählen vor allem die Auswahl der Probenahmetermine, die Stichprobenanzahl sowie die Witterungsbedingungen zum Zeitpunkt der Applikation und der Probenahme. Die Ergebnisse der beiden Probenahmen am Standort A weisen hohe Streuungen auf, die u.a. auf die genannten Einflussfaktoren zurückzuführen sind. Hierbei ist besonders auffällig, dass zu Beginn der Epidemie im Freiland ein höherer Befallsgrad nachgewiesen wurde als im Vergleich zum Zeitpunkt des Erntetermins (Abbildung 1 und 2). Eine mögliche Erklärung ist, dass zum Erntetermin die Pflanzen abgestorben waren und somit keine neuen Sporen in den Boden gelangten. Außerdem ist zu erkennen, dass im Knollennest weniger Sporenmaterial vorhanden war als auf der Dammoberfläche, was mit der tieferen Bodenschicht zusammenhängen könnte.

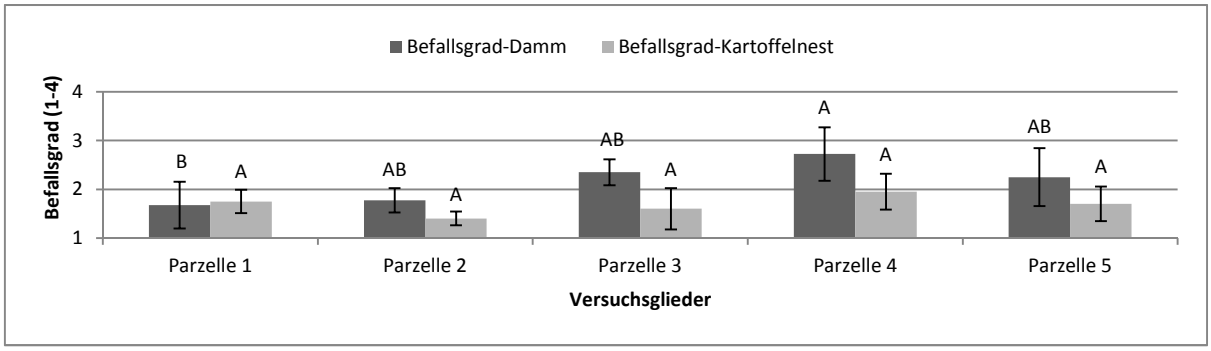


Abbildung 1: **Erster Probenahmetermin am Standort A zum Zeitpunkt vor der ersten Applikation der Vergleichsprodukte. Darstellung der arithmetischen Mittelwerte mit Standardabweichung der Boniturwerte. Die Bodenproben stammten von der Dammoberfläche und aus dem Kartoffelnest der Versuchsparzellen und wurden mit Hilfe eines Kartoffelscheibchentests untersucht.**

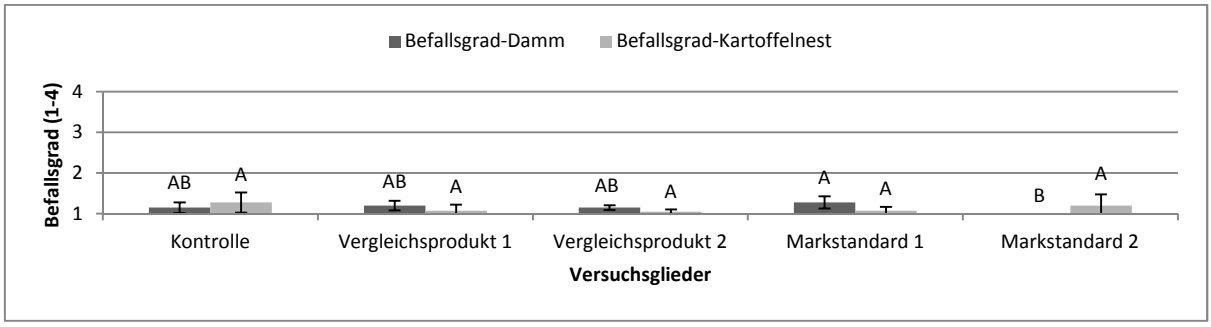


Abbildung 2: **Zweiter Probenahmetermin am Standort A einen Tag vor dem Erntetermin. Darstellung der arithmetischen Mittelwerte mit Standardabweichung der Boniturwerte. Die Bodenproben stammten von der Dammoberfläche und aus dem Kartoffelnest der Versuchsparzellen und wurden mit Hilfe eines Kartoffelscheibchentests untersucht.**

Applikationsversuch im Gewächshaus:

Die Ergebnisse des Applikationsversuches im Gewächshaus unter Verwendung der Methode V zeigen, dass diese nur tendenziell mit den Erfahrungen aus der Praxis übereinstimmen. Bei diesem Versuch ist zu berücksichtigen, dass die natürlichen Bedingungen aus dem Freiland nicht vollständig simuliert werden können. Dazu zählen beispielsweise die direkte Applikation der Fungizide auf den Boden oder das Schneiden der Kartoffeln in Scheiben, wodurch es *P. infestans* ermöglicht wird in das Kartoffelfleisch einzudringen und dieses zu infizieren.

Zusammenfassung

Ein Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung verschiedener Methoden zur Bewertung der Knollenschutzwirkung von Kartoffelfungiziden. Die ermittelten geeigneten Methoden wurden zur Durchführung eines kombinierten Freiland- und Gewächshausversuches sowie eines Applikationsversuches im Gewächshaus angewendet und getestet. Die Ergebnisse der Versuche zeigten, dass im Freiland vor allem die Witterungsbedingungen zum Zeitpunkt der Fungizidapplikationen und der Probenahmen verantwortlich sein können. Die Ergebnisse des Applikationsversuches entsprechen zwar tendenziell den Erwartungen, jedoch sind die Versuchsbedingungen nicht mit denen im Freiland vergleichbar, was einen genaueren Vergleich nicht zulässt.

Abstract

In this work a method comparison was performed, whose aim it was to establish an experimental method which allows the evaluation of the protective effect on tubers of potato fungicides. The most appropriate methods have been determined for implementation of a combined field and greenhouse experiment and a test application used in the greenhouse. The results show, that in the open land they may have been affected especially by weather conditions at the time of fungicide application and sampling date.

The results of the test application accord in direction to the expectations, however the experimental conditions are not comparable to those in the field, so no accurate comparison is allowed.

Literatur

LACEY J, 1965: The invectivity of soils containing Phytophthora infestans. Annals of Applied Biology 56, 363-380.

LAPWOOD DH, 1977: Factors affecting the field infection of potato tubers of different cultivars by blight. Annals of Applied Biology 85, 23-42.

PORTER LD, JOHNSON DA, 2004: Survival of Phytophthora infestans in surface water. Phytopathology 94, 380-387.

WALE S, PLATT HW, CATTLIN N, 2008:. Diseases, Pests and Disorders of Potatoes: a colour handbook. London: Manson Publishing Ltd.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenschutz, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien

[2] BASF SE, Agrarzentrum Limburgerhof, Speyrer Straße 2, 67117 Limburgerhof

[*] Ansprechpartnerin: Melanie Gabler, Melli.Gabler@gmx.de

Passalora capsicicola - eine neue Paprikakrankheit

Passalora capsicicola - a new disease on sweet pepper

Astrid Plenk[1*], Gerhard Bedlan[1*] und Anna Ambrosch[2]

Einleitung

Mitte August 2011 wurden an Paprika-Kulturen im geschützten Anbau und im Freiland in der Südoststeiermark Symptome an Paprikablättern festgestellt, die jenen der Samtfleckenkrankheit der Tomaten exakt glichen. Als Erreger konnte *Passalora capsicicola* bestimmt werden (BEDLAN et al., 2012). *Passalora capsicicola* (Synonym *Cladosporium capsici*) verursacht an Paprika eine Krankheit, die als Braunfleckenkrankheit oder Samtfleckenkrankheit bezeichnet wird.

Material und Methoden

Für die Bestimmungsarbeiten des Materials aus der Steiermark wurden die gängigen mykologischen Routinemethoden der Lichtmikroskopie angewandt. Die Pilzstrukturen wurden mit Wittmann's Blau (WITTMANN, 1970) gefärbt.

Ergebnisse und Diskussion

Symptome

Auf den Blattoberseiten zunächst kleine hell-gelbliche stecknadelkopfgroße Aufhellungen ohne scharfe Abgrenzungen zum gesunden grünen Blattgewebe. Diese Flecken vergrößern sich dann von ca. 3-8 mm zu 1-1,5 cm und färben sich deutlich gelb. Auf den Blattunterseiten gegenüber den gelben Flecken befindet sich ein dunkel-olivbrauner, samtiger Sporenrasen. Die Sporenrasen entsprechen in Umfang den korrespondierenden gelben Flecken blattoberseits. Sie sind rundlich. Fließen mehrere dieser Flecken zusammen, bis zu 50 Flecken und mehr können oft gezählt werden (KOVACHEVSKY, 1938 und eigene Beobachtungen), bedecken sie größere Flächen und sind in ihrer Gestalt unregelmäßig. Bei fortgeschrittenem Befall wird ein dunkelbrauner Sporenrasen auch auf den Flecken blattoberseits gebildet. Die Flecken zeigen sich zunächst an den älteren, unteren Blättern und breiten sich nach oben auf die jüngeren fort. Stark befallene Blätter vergilben, rollen sich nach oben ein, verdorren und fallen ab. Früchte werden nicht befallen.

Verbreitung

MARCHAL und STEYAERT beschrieben erstmals 1929 diesen Pilz an einem Herbarbeleg aus Belgisch-Kongo. 1926 beobachtete BENSAUDE an Paprika auf den Azoren einen Pilz, der die typischen Symptome der Samtfleckenkrankheit verursachte. Sie bezeichnete ihn - ohne nähere Bestimmung – als *Cladosporium* sp. 1932 berichtet UNAMUNO ebenfalls über eine *Cercospora capsici* an Paprika aus Burjasot (Valencia), die mit jener von MARCHAL und STEYAERT übereinstimmt. 1938 trat dieser Pilz in Bulgarien auf und wurde von KOVACHEVSKY unter dem Namen *Cladosporium capsici* ausführlich beschrieben. 1939 berichtete er über ein weiteres Auftreten dieses Erregers an Paprika in Marokko.

1952 wurde aus den USA das Auftreten dieser Krankheit aus Georgia berichtet. In den betroffenen Feldern waren die Pflanzen stark befallen, einzelne Pflanzen waren komplett blattlos, Früchte waren jedoch nicht befallen, obwohl dies bei dem herrschenden enormen Befallsdruck zu erwarten gewesen wäre (MILLER und TAYLOR, 1952). Weitere Fundorte befinden sich lt. Literatrur in Rumänien, Sudan, Kenia, Uganda, Tansania, Malawi, Zaire, Zambia, Rhodesien, Nigeria, Ghana, Sierra Leone, Äthiopien, Mauritius, Indien, Burma, Nepal, westliches Malaysien, Sabah, Trinidad, Jamaika, El Salvador, Venezuela, Argentinien, Brasilien und in einigen Südstaaten der USA (Florida, Kalifornien, Texas, Georgia).

Das Pathogen

KOVACHEVSKY (1938) beschreibt das Pathogen wie folgt: die Hyphen sind hyalin oder hellgelb, durchschnittlich 2-3 µm dick, spärlich septiert und unverzweigt. Der Pilz entwickelt sich interzellular im Schwamm- und Palisadenparenchym. Die Konidienträger wachsen in dichten Büscheln aus den Stomata und bilden die olivbraunen, samtartigen Rasen auf den Blattspreiten. Die Konidienträger sind im unteren Teil vereinzelt verzweigt, spärlich septiert, gelb- bis dunkelbraun, gerade, oder schwach gewunden und gekrümmt, mit gespitzten Scheitelenden, die nicht selten seitliche zahn- oder knieförmige Anschwellungen besitzen. Die Konidien messen 10,0-85,5 x 3,25-6,25 µm, im Durchschnitt 26,53 x 4,25 µm.

KOVACHEVSKY (1938) zieht *Cercospora capsici* MARCHAL & STEYAERT als Basionym für seinen Fund heran und führt die Originaldiagnose von MARCHAL & STEYAERT (1929) an: „Caespitulis hypophyllis, maculis 3-5 mm lat., saepe irregulariter confluentibus, supra decoloratis insidentibus; hyphis conidiophoris fasciculatis, simplicibus, brevibus, septatis, fuligineis; conidiis cylindraceis, 3-septatis, 50 = 5 µ, hyalinis.

Hab. In foliis vivis Capsici frutescenti. Moma (Province de l'Equateur).

Leg. I. Ghesquiere, VI, 1925."

KOVACHEVSKY (1938): „Die Konidien werden nämlich als 3-septiert aufgeführt, doch bilden die Autoren auch eine 1-septierte Konidie ab, die sie als "junge Konidie" bezeichnen. Wahrscheinlich wurden alle vorhandenen 0-2-septierten Konidien als noch im Wachstum begriffen angesprochen. So ist nach meiner Auffassung die vorgelegte Diagnose von MARCHAL und STEYAERT als die erste wissenschaftliche Beschreibung des Braunfleckenkrankheitserregers zu betrachten."

Tab. 1: **Eigene Messungen der Konidien (Isolat aus der Südoststeiermark)**

Konidien	Länge	Länge Ø	Breite	Breite Ø
1-zellige	8,7-23,91 µm	15,15 µm	3,05-6,48 µm	4,58 µm
2-zellige	17,74-47,43 µm	27,76 µm	2,74-6,9 µm	4,16µm
3-zellige	29,29-46,7 µm	40,57 µm	2,53-4,95 µm	3,85µm
4-zellige	34,18-49,41 µm	41,74 µm	3,24-4,2 µm	3,97µm
1-4-zellige	8,7-49,41 µm	28,30 µm	2,53-6,9 µm	4,18µm

Die eigenen Messungen belegen, dass es sich bei dem in der Steiermark gefundenen Pilz eindeutig um jenen Pilz handelt, den MARCHAL und STEYAERT 1929 erstmals beschrieben hatten.

Zusammenfassung

Im August 2011 wurde an Paprikapflanzen der Sorte ‘Campari‘, die in Gewächshäusern und im Freiland eines Gartenbaubetriebes in der Südoststeiermark kultiviert wurden, erstmals für Österreich der Blattfleckenpilz *Passalora capsicicola* nachgewiesen.

Abstract

In Austria for the first time the leaf spot fungus *Passalora capsicicola* was detected in August 2011in sweet pepper plants of the cultivar 'Campari', which were cultivated in greenhouses and in the field of a horticultural farm in southeastern Styria.

Literatur

BEDLAN, G., PLENK, A., AMBROSCH, A., 2012: Erstnachweis Von *Passalora capsicicola* (Syn. *Cladosporium capsici*) an *Capsicum annuum* in Österreich - Journal für Kulturpflanzen, 64 (1), S.29-32

BENSAUDE, M., 1926: Diseases of economic plants in the Azores. Kew Bull. Misc. Inform 9, 381-389.

KOVACHEVSKY, I. C., 1938: Die Braunfleckenkrankheit der Paprikapflanze *Cladosporium capsici* (March. und Stey.) n. comb. - Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 48(7): 321-336.

KOVACHEVSKY, I. C., 1939: Die Blattfleckenkrankheit der Paprikapflanze in Franz. Marocco. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 49: 567.

MARCHAL, É. J. & STEYAERT, R. L. A. G. J., 1929: Contribution à l'etude des champignons parasites des plantes au Congo Belge. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belge*, 61 (n. s. 11) 2, 160-169.

MILLER, J. H. & J. TAYLOR, 1952: *Cladosporium* leaf spot of Pepper in Georgia. Plant Disease Reporter, Vol. 36, No. 11, 440.

UNAMUNO, L. M., 1932: Notas Mycologicas. Adiciones a los Hifales de la flora española. Bol. Soc. Española Hist. Nat. 32, 3, 161-169.

WITTMANN, W., 1970: Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. PflSchber., Bd. 41, Heft 5/6/7, p. 91-94

Adressen der Autoren

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

[2] Bio Ernte Steiermark, Krottendorferstraße 81, 8052 Graz

[*] Ansprechpartner: Mag. Astrid Plenk, astrid.plenk@ages.at; Dr. Gerhard Bedlan, gerhard.bedlan@ages.at

Untersuchungen zur Bedeutung des Pflanzenalters auf Mykorrhizierung und Pathogenbefall anhand alter und neuer Tomatensorten

Examination on effect of plant age on mycorrhization and fungal infestation by means of old and new tomato varieties

Susanne Reichert[1], Karin Hage-Ahmed[1], Horst Vierheilig[2] und Siegrid Steinkellner[1*]

Einleitung

Arbuskuläre Mykorrhizapilze (AMP) sind bodenbürtige Mikroorganismen, die mit über 80 % aller Landpflanzen Symbiosen eingehen können. Die Vorteile dieser Symbiosen liegen im geschützten Lebensraum für den Pilz innerhalb der Wurzel, dem Austausch von Nährstoffen (insbesondere der Lieferung von Phosphor an die Pflanzen bzw. Kohlenstoff an den Pilz), der erhöhten Widerstandskraft der Pflanzen gegenüber Stress, einer Verbesserung der Struktur der besiedelten Böden sowie dem Schutz vor Pflanzenkrankheiten.

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob (i) der Zeitpunkt der Mykorrhizierung die Biokontrollwirkung gegen *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (*Fol*) beeinflusst, ob und wie sich (ii) einzelne Sorten/Herkünfte hinsichtlich dieser Effekte unterscheiden.

Material und Methoden

Sechs Tomatensorten/Wildtypen (Apero F1, Gartenfreude, Marmande, Kremser Perle, Yellow Pearshaped und *Lycopersicon hirsutum*) wurden in Perlit in der Klimakammer gezogen, nach 4 Wochen pikiert und anschließend im Glashaus unter natürlichen Bedingungen weitere 8 Wochen kultiviert. Die Versuchspflanzen wurden zu unterschiedlichen Terminen mit dem Tomatenpathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (10^5 Mikrokonidien/ml^{-1}) und/oder dem arbuskulären Mykorrhizapilz *Glomus mosseae* (4 ml Granulat) inokuliert und 12 Wochen nach der Aussaat ausgewertet. Neben einer Kontrollvariante (V1) wurden für alle Sorten weitere 8 Varianten mit je drei Wiederholungen angebaut: Variante V2 wurde zum Zeitpunkt des Pikierens, V3 vier Wochen nach dem Pikieren mit AMP inokuliert, V4 wurde zum Zeitpunkt des Pikierens mit *Fol*, V5 vier Wochen nach dem Pikieren mit *Fol* inokuliert, V6 wurde zum Zeitpunkt des Pikierens mit AMP und *Fol* inokuliert, V7 wurde vier Wochen nach dem Pikieren mit beiden Pilzen inokuliert, V8 wurden zum Zeitpunkt des Pikierens mit AMP und vier Wochen später mit *Fol* inokuliert, V9 wurde zum Zeitpunkt des Pikierens mit *Fol* und vier Wochen nach dem Pikieren mit AMP behandelt.

Als Versuchsparameter wurden neben dem Wurzel- und Sprossgewicht (Daten nicht dargestellt) der Fusariumbefall und der Mykorrhizierungsgrad herangezogen und statistisch ausgewertet. Die Sorte Yellow Pearshaped wurde aufgrund des Ausfalls sämtlicher beim Pikieren mit *Fol* infizierter Pflanzen nicht in die 2-faktorielle ANOVA mit aufgenommen.

Ergebnisse und Diskussion

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass die Inokulation mit *Fol* zum Zeitpunkt des Pikierens zu signifikant höheren Befallsraten führte. Zudem waren deutliche Sortenunterschiede in der Anfälligkeit gegenüber *Fol* vorhanden (Abb. 1). Besonders anfällig auf *Fol* erwies sich die Sorte Yellow Pearshaped. Die statistischen Auswertungen (ANOVA) ergaben Unterschiede zwischen einzelnen Behandlungsvarianten und Sorten im Mykorrhizierungsgrad (Tab. 1). Die untersuchten Sorten zeigen jedoch eine unterschiedliche Reaktion auf die jeweiligen Behandlungen. Eine sortenspezifische Betrachtung ist daher erforderlich, um die Auswirkungen von Fusariumbefall und Mykorrhizierung bei Tomaten bewerten zu können.

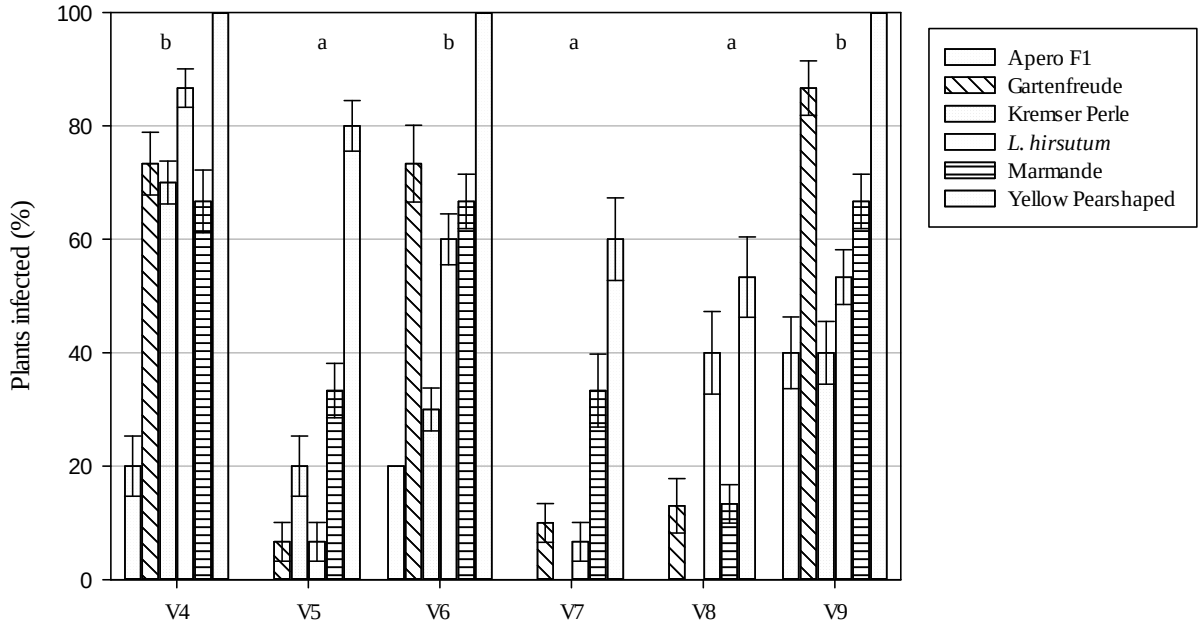


Abbildung 1: ***Fol*-Befallshäufigkeit (%) der mit *Fol* inokulierten Versuchsvarianten . Unterschiedlich Buchstaben über den gruppierten Säulen kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten (ANOVA, α= 0.05).**

Tabelle 1: **Mykorrhizierungsgrad (%, Mittelwerte ± Standardfehler) Mittelwerte die mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet sind, weisen auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Behandlungsvarianten bzw. Sorten hin.**

Variante	Apero F1	Gartenfreude	Kremser Perle	*Lycopersicon hirsutum*	Marmande	MW
V2	2,50 (±0,39)	4,33 (±0,69)	7,00 (±0,88)	10,27 (±1,48)	10,93 (±1,74)	7,01 c
V3	0,68 (±0,15)	0,53 (±0,19)	1,67 (±0,91)	1,93 (±0,64)	0,67 (±0,21)	1,10 a
V6	2,50 (±0,22)	5,58 (±1,38)	5,22 (±1,89)	6,38 (±1,79)	3,93 (±1,20)	4,72 b
V7	1,14 (±0,25)	0,27 (±0,15)	1,20 (±0,36)	2,07 (±0,62)	1,60 (±0,41)	1,25 a
V8	3,26 (±0,26)	5,67 (±0,74)	4,80 (±1,12)	9,07 (±2,26)	10,21 (±1,73)	6,60 c
V9	1,07 (±0,24)	1,64 (±0,58)	0,60 (±0,31)	1,13 (±0,31)	1,14 (±0,35)	1,12 a
MW	1,86 b	2,93 a	3,41 a,b	5,11 b	4,74 a,b	

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob der Zeitpunkt der Mykorrhizierung die Biokontrollwirkung von AMP gegen das Tomatenpathogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici (Fol)* beeinflusst und ob sich einzelne Sorten/Herkünfte sich hinsichtlich dieser Effekte unterscheiden. Als Versuchsparameter wurden der Fusariumbefall und der Mykorrhizierungsgrad herangezogen. Die Ergebnisse zeigten deutliche Sortenunterschiede zwischen den sechs geprüften Tomatensorten/Wildtypen in der Anfälligkeit gegenüber *Fol* und im Mykorrhizierungsgrad. Der Inokulationstermin mit AMP als auch mit *Fol* beeinflusste den Befalls- und Mykorrhizierungsgrad signifikant.

Abstract

In this study it was examined if a specific date of mycorrhization alters the biocontrol effect against *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici (Fol)*, and if and how different varieties/origins differ regarding to these effects. The tested varieties show different reactions on particular treatments. Moreover, our results show considerably differences of the 6 different varieties/wild types (Apero F1, Gartenfreude, Marmande, Kremser Perle, Yellow Pearshaped und *Lycopersicon hirsutum*) in their susceptibility to *Fol* and in the degree of mycorrhization.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien DNW, Abteilung für Pflanzenschutz, Peter-Jordan-Strasse 82, 1190 Wien

[2] CSIC, Granada

*Ansprechpartner: Siegrid Steinkellner, siegrid.steinkellner@boku.ac.at

Besteht ein Risiko der Verbreitung von bodenbürtigen Pilzen bei der Ausbringung von Gärresten aus Biogasanlagen auf ackerbaulich genutzte Flächen?

Is there a risk of dissemination of soil-borne fungal pathogens by application of digestates of biogas plants to farmland

Martina Bandte[1*], Yvonne Schleusner[1], Monika Gossmann[1], Bernd Rodemann[2], Monika Heiermann[3], Matthias Plöchl[4], Magdalene Pietsch[5] und Carmen Büttner[1]

Einleitung

Im Rahmen eines Verbundforschungsvorhabens wurden Untersuchungen zur Inaktivierbarkeit ausgewählter Phytopathogene vorgenommen, um das Verbreitungsrisiko dieser Erreger durch den vermehrten Einsatz von Nachwachsenden Rohstoffen und Gülle in Biogasanlagen mit nachfolgender Ausbringung der Gärreste auf landwirtschaftlich genutzte Flächen abschätzen zu können. Die Prüfung umfasste dabei virale (*Potato virus Y*), bakterielle (*Clavibacter michiganiensis* ssp. *sepedonicus*) und pilzliche (*Claviceps purpurea, Fusarium proliferatum, F. avenaceum, F. culmorum, F. verticillioides, Alternaria alternata, Rhizoctonia solani, Sclerotinia sclerotiorum, Tilletia carries*) Krankheitserreger.
Es wurde der Einfluss der Einsatzstoffe basierend auf den Kulturpflanzen Mais, Hirse, Roggen/Weizen, Zuckerrübe und Kartoffeln, unterschiedlicher Expositionszeiten und der Dauer der Gärrestlagerung auf die Inaktivierung der Krankheitserreger geprüft. Nachfolgend werden die zu den pilzlichen Krankheitserregern erzielten Ergebnisse vorgestellt.

Material und Methoden

Infiziertes Pflanzenmaterial wurde mit Hilfe von Probenträgern zunächst in Rührkesselreaktoren (10 l Gärraum, mesophile Prozessführung) und später zur Validierung der erzielten Ergebnisse in Praxisbiogasanlagen eingebracht.

Ergebnisse und Diskussion

Mit Ausnahme des Quarantäneerregers *S. endobioticum* führte die anaerobe Vergärung des Pflanzenmaterials im Laborfermenter bei einer Inkubationszeit der Probenträger für 138 h zu einer vollständigen Inaktivierung der in den Prozess eingebrachten Phytopathogene. Für sechs pilzliche Krankheitserreger ist die phytohygienische Unbedenklichkeit der Gärreste schon nach einer Inkubationszeit von sechs Stunden gewährleistet. Zu diesen Pathogenen zählen *S. sclerotiorum*, *R. solani*, *A. alternata*, *F. avenaceum*, *T. carries* und *C. purpurea*. Die zur Inaktivierung der Krankheitserreger benötigte Verweilzeit ist abhängig vom pflanzlichen Substrat (Kulturpflanzenart, Vorbehandlung durch Silierung), der Pathogenart und der geplanten Zeitdauer der Gärrestlagerung. Bei Verwendung von infiziertem siliertem Pflanzenmaterial werden beispielsweise wesentlich geringere Verweilzeiten zur vollständigen Inaktivierung der mykotoxinbildenden pilzlichen Krankheitserreger (*F. proliferatum, F. verticillioides*) benötigt. Eine Gärrestlagerung führt bei den meisten Pathogenen ebenfalls zu einer weiteren Reduzierung der Vermehrungsfähigkeit. *S. endobioticum* kann unter den geprüften Prozessbedingungen nicht inaktiviert werden; auch nicht bei Inkubationszeiten von zwei Wochen.
In den Praxisbiogasanlagen sind tendenziell deutlich längere Verweilzeiten zur Inaktivierung der Phytopathogene erforderlich. Einzig für den Erreger *S. sclerotiorum* ließen sich die in den Rührkesselreaktoren erzielten Ergebnisse in der Praxisanlage bestätigen: schon während einer Verweilzeit von sechs Stunden ist der Erreger vollständig inaktiviert.

Zusammenfassung

Bei Anbau von NaWaRo´s nach Guter Fachlicher Praxis kann ein Eintrag von phytopathogenen pilzlichen Erregern in Biogasanlagen nicht ausgeschlossen werden. Demzufolge muss sichergestellt werden, dass Gärreste aus Biogasanlagen, wenn sie als organische Dünger auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ausgebracht werden sollen, ausreichend hygienisiert sind. Dies kann erreicht werden, indem die Verweilzeit, die für eine vollständige Inaktivierung notwendig ist, im Vorgärer gewährleistet wird.

Abstract

Cultivation of energy crops considering good technical and scientific practice does not exclude the introduction of feedstock infected with plant pathogens into biogas plants. Consequently, it has to be ensured that digestates from biogas plants are sufficiently sanitized prior application as organic fertilizer on farmland. This can be achieved by ensuring dwell times required for complete inactivation in a prefermentation tank.

Adressen der Autoren

[1] Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

[2] Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, D-38104 Braunschweig

[3] Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., Abteilung Technikbewertung und Stoffkreisläufe, Max-Eyth-Allee 100, D-14469 Potsdam

[4] BioenergieBeratungBornim GmbH, Max-Eyth-Allee 101, D-14469 Potsdam

[5] Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, D-38104 Braunschweig

*Ansprechpartnerin: Dr. Martina Bandte, martina.bandte@agrar.hu-berlin.de

Verbreitung und Bedeutung von pflanzenpathogenen Krankheitserregern in Bewässerungssystemen

Dissemination and relevance of phytopathogens in irrigation systems

Martina Bandte*, Susanne von Bargen und Carmen Büttner

Zusammenfassung

Eine Vielzahl von Studien belegt die weite Verbreitung von pflanzenpathogenen Pilzen, Bakterien und Viren in Boden und Oberflächenwasser wie Bäche, Flüsse, Ströme, Seen und Be- sowie Entwässerungsgräben. Die Krankheitserreger können die Pflanze über die Wurzeln infizieren. Die Erreger wurden zuvor entweder von den Wurzeln infizierter Pflanzen in den Boden und/oder Wasser abgegeben oder aber gelangen über Pflanzenreste oder Kompost in den Kreislauf. Infizierte Pflanzen im Einzugsbereich von Oberflächenwasser stellen somit eine Inokulumquelle für wasserübertragbare Krankheitserreger dar.
Es werden Versuche zur Übertragung von Pflanzenpathogenen mit einem besonderen Fokus auf Viren vorgestellt. Die Bewässerung von Pflanzen mit viruskontaminierten Wasser/aufbereitetem Wasser führt zu einer wiederholten Inokulation der Pflanze mit den Erregern. Für die Infektion, nicht aber für die Auswahl potentieller Bekämpfungsmaßnahmen ist es unerheblich wo die Kontamination des Wassers erfolgt. Die Verwendung rezirkulierender Systeme erleichtert auf alle Fälle die Übertragung von Viren. Versuche zur Übertragung verschiedener Viren zeigte, dass eine solche innerhalb von ein bis drei Monaten erfolgt. Um eine Verbreitung von Krankheitserregern durch Wasser und die damit einhergehenden Ertragsverluste zu vermeiden, sollte das zur Bewässerung vorgesehene Wasser regelmäßig auf eine Kontamination mit pflanzenpathogenen Krankheitserregern untersucht werden.

Abstract

With references to the given studies it has been shown that plant pathogens are widely spread in environment and occur in soil and surface waters like ditches, rivers, streams and lakes. The fungal, viral and bacterial pathogens can infect plants through their roots. The pathogens are either released from roots into the soil and water or by dump material from vegetables and ornamentals as well as composts. Thus infected plants growing in the vicinity of waters may thus likewise be a source of plant pathogens in rivers and lakes.
Experiments on the transmission of plant pathogens are presented focusing on plant viruses. Irrigation of plants with virus-contaminated water/reused water will result in a repeatedly inoculation with these pathogens. Thereby it is insubstantial whether the initial source of water harbours viruses or viruses enter the water along the path of distribution. Hence the use of hydroponic systems with recirculating nutrient solutions may facilitate virus transmission. Experiments on the transmission of many different viruses demonstrate the infection of plants through roots in recirculating irrigation systems within 1 to 3 months. Therefore the risk of dissemination of plant virus diseases often resulting in crop losses has to be evaluated before the assignment of recirculating respectively reused water.

Literatur

Hong, Ch., Moormann, G., Wohanka, W. und Büttner, C. (eds), 2012: *Biology, Detection and Management of Plant Pathogens in Irrigation Water*. APS Press, USA, accepted.

Adressen der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

*Ansprechpartnerin: Prof. Dr. Carmen Büttner, carmen.buettner@agrar.hu-berlin.de

Möglichkeiten der Dekontamination von pflanzenpathogenen Krankheitserregern in Bewässerungssystemen

Prospects of decontamination of phytopathogens in irrigation systems

Martina Bandte, Susanne von Bargen und Carmen Büttner*

Die Überlebensfähigkeit und Infektiosität von Phytopathogenen im Oberflächen-/Beregnungswasser wird sowohl von der Erregergattung/-art, physikalischen Parametern der Wasserqualität wie pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Alkalinität sowie biologischen und chemischen Parametern wie gelöster Sauerstoff, Trübung und Algenblüte beeinflusst. Kenntnisse zur Interaktion dieser Parameter ist unabdingbar, um Strategien zum Management und zur Kontrolle der Pathogene zu entwickeln.
Derzeitig werden eine Applikation von Desinfektionsmitteln oder Chemikalien wie Wasserstoffperoxid, eine Wärme-, Ozon-, Jod-, Chlor- und UV-Behandlung und verschiedene Filtrationsverfahren wie beispielsweise Langsame Sandfiltration, Lavabett- und Membranfiltration zur Wasseraufbereitung vorgenommen. Einzelne Verfahren werden unter besonderer Berücksichtigung ihrer Eignung zur Minimierung der Ausbreitung von Pflanzenpathogenen in rezirkulierenden Bewässerungssystemen vorgestellt.
Einige Verfahren weisen in Abhängigkeit der das Wasser kontaminierenden Pathogene eine hohe Effizienz bei der Inaktivierung bzw. Eliminierung von Pilzen oder Bakterien auf. Bisher ist allerdings kein Verfahren kommerziell verfügbar, mit welchem sich pflanzenpathogene Viren zu ökonomisch und ökologisch vertretbaren Bedingungen inaktivieren lassen.

Literatur

Hong, Ch., Moormann, G., Wohanka, W. und Büttner, C. (eds), 2012: *Biology, Detection and Management of Plant Pathogens in Irrigation Water*. APS Press, USA, accepted.

Adressen der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

* Ansprechpartnerin: Prof. Dr. Carmen Büttner, carmen.buettner@agrar.hu-berlin.de

Schäden an Red Delicious Junganlagen durch Behandlungen mit Weißöl

Damage by Oil Treatments on young Red Delicious Trees

Klaus Marschal*, Martin Thalheimer, Michaela Bertagnoll, Norbert Paoli

Einleitung

In den vergangen Jahren traten in unterschiedlichem Ausmaß immer wieder Rindenschäden an Apfelbäumen auf. Insbesondere die Sorte Red Delicious war davon betroffen, vereinzelt konnten die Schäden aber auch an anderen Apfelsorten beobachtet werden. Die Schäden traten hauptsächlich in höheren Anbaulagen auf. Das Erscheinungsbild reichte von kleinen pustelförmigen Nekrosen, über größere nekrotische Ablösungen des Rindengewebes, bis hin zum ganzen Absterben von Trieben. Im englischen Sprachgebrauch werden vergleichbare Symptome auch als „blister bark, papery bark und measels" beschrieben. Als mögliche Auslöser werden in der Literatur biotische und abiotische Ursachen beschrieben (MANSVELT and HATTINGH 1986, JONES and ALDWINCKLE 1990). Über mehrere Jahre durchgeführte Untersuchungen an Pflanzenproben am Versuchszentrum Laimburg erbrachten niemals Hinweise auf mikrobielle Erreger, wie Viren, Bakterien oder Pilze. Daher wurden die beschriebenen Symptome als eine Art von Winterschäden interpretiert.

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es zunächst, durch systematische Erhebungen der Schadsymptome im Feld Rückschlüsse auf mögliche Ursachen zu ziehen, in weiterer Folge sollten in Feldversuchen mögliche Maßnahmen zu deren Verhinderung gefunden werden .

Material und Methoden

Erhebung Rindenschäden: Zunächst wurden die Rindenschäden in Jung- und Ertragsanlagen erhoben. Dadurch sollten eventuelle Zusammenhänge zwischen ihrem Auftreten und geographischen Gegebenheiten, sowie ein möglicher Einfluss von Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln und Blattdüngern untersucht werden.

Versuchsbehandlungen: In verschiedenen Junganlagen wurden mit einer Rückenspritze Spritzungen in Kleinparzellen über mehrere Jahre mit verschiedenen Produkten durchgeführt. Dabei wurden die Pflanzenschutzmittel Surround (helles Tonmineral), Vapor Guard (Transpirationshemmer), Kupferoxychlorid und Paraffinöl im zeitigen Frühjahr ausgebracht. Im Laufe des Sommers wurden laufend visuelle Kontrollen durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Durch die Erhebungen in den Anlagen konnte ein Zusammenhang zwischen den Rindenschäden und deren geographischer Ausrichtung festgestellt werden. Dabei waren die der Sonnenseite ausgesetzten Rindenteile am stärksten geschädigt. Diese Beobachtung unterstützte den Verdacht, dass es sich um Winterschäden im weitesten Sinne handeln würde. Daher wurden im darauf folgenden Frühjahr in Versuchsanlagen Behandlungen mit Surround und Vapor Guard als Prüfmittel zur Verhinderung dieser Schäden, sowie Paraffinöl und Kupfer als für diese Vegetationsperiode übliche Standardspritzungen durchgeführt. Bei den Auswertungen im Sommer kam ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Einsatz von Paraffinöl und dem Auftreten von Rindenschäden zum Vorschein. Im Folgejahr konnten dieses Ergebnis durch weitete Versuche reproduziert werden. Auch zeigte sich wiederum der Zusammenhang mit der geographischen Ausrichtung der Schäden. Wie diese Zusammenhänge mit der Witterung und der Sonneneinstrahlung zustande kommen, konnte in den bisherigen Arbeiten nicht eruiert werden. Auffallend war jedoch, dass es Jahre mit starken Rindenschäden gab und Jahre, in denen sie kaum auftraten. In anderen Obstbaugebieten werden Ölschäden mit tiefen Temperaturen in der Zeit der

Spritzung in Zusammenhang gebracht. Öl als Auslöser von Schäden an Apfelrinden ist schön länger bekannt (WAVE and STILES 1972).

Zusammenfassung

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen einen Zusammenhang zwischen Paraffinölbehandlungen zur Zeit des Austriebes und Rindenschäden bei Apfelbäumen der Sorte Red Delicious auf. Die Symptome der Rindenschäden reichten von kleinen pustelförmigen Nekrosen, über größere nekrotische Ablösungen des Rindengewebes, bis hin zum ganzen Absterben von Trieben.

Summary

These studies demonstrate a correlation between paraffin oil treatments and bark damage in apple orchards on the variety Red Delicious. The symptoms of oil-induced bark necroses ranged from small necrotic blisters, to papery bark symptoms and to the necrosis of entire shoots.

Summary

WAVE H. E, STILES W. C, 1972: Infuence of Superior Oil Sprays on Growth and Bark Necrosis of Delicious Apple Trees. Hortscience, Vol 7(2), 171-172

MANSVELT E. L:, HATTINGH M. J 1986: Bacterial Blister Bark and Bligth of Fruit Spurs in South Africa Caused by *Pseudomonas syringae pv syringae*. Plant Dis, Vol 70 (5), 403-405

JONES A. L, ALDWINCKLE H. S, 1990: Compendium of Apple and Pear Diseases, APS Press

Adressen der Autoren

Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Laimburg 6, Pfatten, I-39040 Auer

* Ansprechpartner: Klaus Marschall, klaus.marschall@provinz.bz.it

Fungizidresistenzen im Südtiroler Apfelanbau

Fungicide Resistance in South Tyrolean apple orchards

Klaus Marschall* und Michaela Bertagnoll

Einleitung

Im Südtiroler Apfelanbaugebiet wurden in der Vergangenheit keine Fungizidresistenzen nachgewiesen, obwohl auf Resistenzerscheinungen gegenüber Benzimidazolen, Dodine und Sterolsynthesehemmern aufgrund einer Minderwirkung gegen Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) im Feld geschlossen wurde. Dies führte dazu, dass diese Fungizidgruppen nicht mehr oder nur mehr sehr begrenzt gegen Schorf empfohlen wurden. Strobilurine und Anilinopyrimidine sind zwei fungizide Wirkstoffgruppen der jüngeren Generation mit jeweils spezifischen Wirkungsmechanismen. Im Südtiroler Apfelanbau wurden Strobilurine und Anilinopyrimidine über einen Zeitraum von 10 Jahren zur Regulierung des Apfelschorfes, der wichtigsten Pilzkrankheit des Apfels, eingesetzt. Da am Versuchszentrum Laimburg Strobilurine ab 2008 in den Feldversuchen deutlich schlechter wirkten als in den Jahren zuvor, wurde eine verminderte Sensitivität des Pilzes gegen diese Wirkstoffgruppe vermutet. Ebenso lag der Verdacht einer Aniliopyrimidinresistenz seitens der Praxis vor. Ein weiterer wichtiger Krankheitserreger *(Alternaria alternata)* am Apfel wird seit 6 Jahren mit dem Dicarboximid Iprodion bekämpft. Ein erstes Nachlassen der Wirkung im Feld wurde 2010 beobachtet.

In dieser Arbeit wurden mittels standardisierter Testverfahren und einer repräsentativen Auswahl von Obstanlagen im Südtiroler Apfelanbau und in vier Anlagen des Versuchszentrums Resistenzuntersuchungen mit Strobilurinen, Anilinopyrimidinen und Dicarboximiden durchgeführt.

Material und Methoden

Sporenkeimungstest (Strobilurine)

Bei dieser Methode werden Schorfsporen mit Fungizidlösungen vermischt und die Hemmung der Sporenkeimung unter der Einwirkung verschiedener Konzentrationen des zu testenden Fungizids bestimmt. Die getesteten Konzentrationen betrugen 0,0001 bis 10 mg Trifloxystrobin pro Liter in 10er Abstufungen, wobei als Kontrolle die Sporenkeimung in Wasser ohne Fungizid diente.

Wirkungstest auf Sämlingen (Cyprodinil)

Für diese Versuche wurden Golden Delicious-Sämlinge mit 0,3 und 0,1 g pro Liter Chorus mit einem Labor-Präzisions-Sprühgerät behandelt, was einer Wirkstoffmenge von 0,34 bzw. 0,11 µg Cyprodinil pro cm² Blattfläche entspricht. Zwei Stunden nach der Behandlung wurden die Pflanzen mit der zu testenden Schorfpopulation infiziert. Zusätzlich wurden jeweils auch 14 unbehandelte Sämlinge infiziert, die als Kontrolle dienten. Nach 10 Tagen erfolgte die Befallsauswertung, der Wirkungsgrad des Fungizids wurde dann für die mit Fungiziden behandelten Sämlinge im Vergleich zur Kontrolle berechnet (Abbott, 1925).

Hemmung des Mycelwachstums (Iprodion)

Die Sensitivitätstests von Alternaria mit Iprodion wurden mit Nährböden durchgeführt, die mit Fungizid versetzt wurden.

Grundsensibilität - Baseline

Als Vergleichsdaten wurden Untersuchungen an Erregerpopulationen herangezogen, die zuvor nie mit den entsprechenden Fungizidgruppen behandelt wurden.

Stichproben und beprobte Anlagen

Die Aufsammlung der Schorfpopulationen erfolgte in den Jahren 2009 und 2010. Dabei wurden 26 Anlagen beprobt, einige davon mehrmals, um einerseits die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse und andererseits saisonale Unterschiede bei der Sensitivität zu bewerten. Von jeder beprobten Anlage wurden 70 bis 80 befallene Triebe geschnitten, die Schorfflecken mit Wasser gereinigt, die Triebe ins Was-

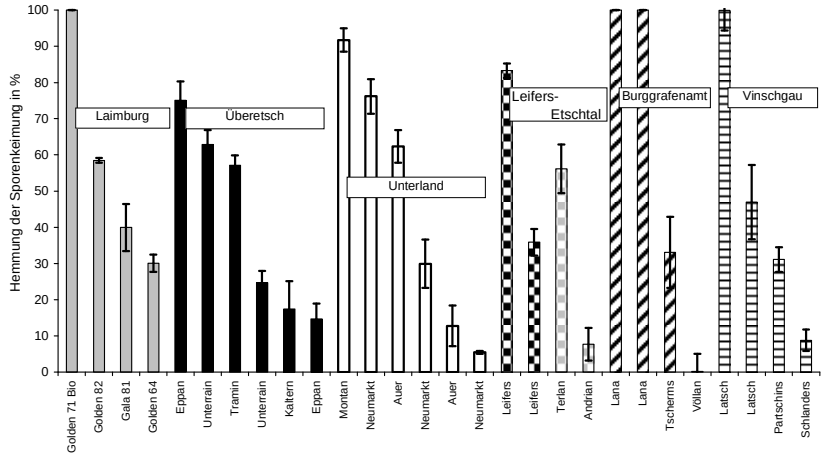
ser gestellt und bei etwa 90% relativer Luftfeuchtigkeit etwa 14 Tage stehen gelassen. Danach wurden jeweils 60 bis 70 Schorfflecken von jeder Probe ausgestanzt und mit den damit gewonnenen Schorfsporen etwa 50 Apfelsämlinge infiziert. Nachdem sich auf den infizierten Sämlingen Schorfflecken gebildet hatten, wurden die befallenen Blätter eingesammelt, getrocknet und bis zur Durchführung der Sensitivitätstests bei -20 °C gelagert. Die für die Tests notwendigen Sporenlösungen wurden von den gelagerten Blättern hergestellt.

Die Aufsammlung der Alternariapopulationen erfolgte 2010. Dabei wurden je 30 befallene Früchte aus 19 Anlagen entnommen. Von jeder Befallsstelle wurden Alternaria – Reinkulturen hergestellt, so dass am Ende etwa 20 Alternariaisolate auf ihre Sensitivität gegenüber Iprodion getestet wurden.

Ergebnisse und Diskussion

Anhand der bei der Bestimmung der Grundsensibilität ermittelten Daten wurde für das Strobilurin-Analog Trifloxystrobin eine diskriminierende Konzentration von 10ppm festgelegt (Hemmung der Sporenkeimung in vitro) und beim Ainilopyrimidin Cyprodinil eine Konzentration von 300ppm (Test auf Apfelpflanzen). Bei beiden Testverfahren hemmten diese Konzentrationen den Apfelschorf bei den Untersuchunegn zur Grundsensibilität nahezu vollständig.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit konnten zeigen, dass der Apfelschorf in vielen Anlagen einen Sensitivitätsverlust gegenüber Trifloxystrobin aufweist (siehe Graphik 1). Die räumliche Verteilung der Anlagen mit Sensitivitätsverlust erstreckt sich über alle untersuchten Bezirke in Südtirol (siehe Graphik 1). Wiederholte Sensitivitätstests in Anlagen mit einer festgestellten Resistenz konnten zeigen, dass die Resistenz stabil ist. Das Anilinopyrimidin Cyprodinil ist aufgrund der vorliegenden Daten noch ausreichend wirksam, wenn auch in einer von 28 Anlagen eine verminderte Sensitivität festgestellt werden konnte.

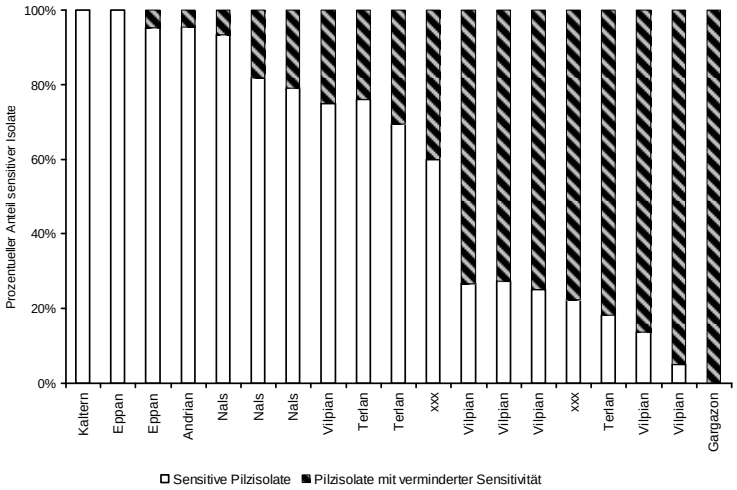


Graphik 1: **Hemmung der Sporenkeimung bei 10 ppm Trifloxystrobin. Jeder vertikale Balken stellt das Ergebnis der Untersuchungen einer Apfelanlage dar. Die horizontalen Balken markieren die unterschiedlichen Anbaugebiete.**

In Graphik 2 sind die Ergebnisse der Sensitivitätstests von Alternaria mit Iprodion dargestellt. Jeder Balken in der Abbildung stellt den prozentuellen Anteil der sensitiven und nicht sensitiven Alternaria-Isolate einer Anlage dar. Von den insgesamt getesteten 368 Alternaria-Isolaten aus 20 Reinkulturen je Anlage waren 199 sensitiv und 169 nicht sensitiv. Sensitiv bedeutet, dass bei einer Konzentration von 10ppm kein Pilzwachstum festzustellen war; bei den nicht sensitiven Isolaten konnte hingegen Wachstum festgestellt werden. Im Vergleich mit den Ergebnissen der Untersuchungen zur Grundsensibilität den Jahren 2002 bis 2005 ist die Wirksamkeit des Mittels vermindert. Damals wurden noch alle geteste-

ten Isolate bei einer Konzentration von 10 ppm im Wachstum vollständig gehemmt. Diese Ergebnisse sind aber als ein Anzeichen für eine beginnende Resistenz einzustufen.

Betrachtet man die Ergebnisse der einzelnen Anlagen, so ist ein deutlicher Unterschied in der Häufigkeit des Auftretens von nicht sensitiven Isolaten zu erkennen. Es gibt Anlagen, in denen überwiegend sensitive Isolate vorkommen und Anlagen, in denen nicht sensitive Isolate häufiger auftreten. Auffallend ist jedoch, dass die weniger sensitiven Isolate vor allem in Apfelanlagen häufiger vorkommen, die das zentrale Befallsgebiet für diese Krankheit gelten, also dort, wo Alternaria am längsten und auch in viel stärkerem Ausmaß auftritt als in den übrigen Gebieten. Dies lässt einen Zusammenhang der Häufigkeit von Rovral-Anwendungen mit diesem Sensitivitätsverlust vermuten.



Graphik 2: **Prozentueller Anteil von sensitiven und nicht sensitiven Alternaria-Isolaten in 19 Anlagen. Die Isolate wurden auf mit 10ppm Iprodion versetzten Nährböden ausgelegt und die Hemmung des Wachstums bei dieser Konzentration im Vergleich zu einem Nährboden ohne Iprodion bestimmt.**

Zusammenfassung

Die Ergebnisse von Resistenzuntersuchungen bei Apfelschorf und Alternaria im Südtiroler Apfelanbaugebiet zeigen, dass Fungizidresistenzen ein aktuelles Problem darstellen. So konnte beim Apfelschorf eine verminderte Sensitivität gegenüber das Strobilurin Trifloxystrobin nachgewiesen werden. Ein weitere im Südtiroler Apfelanbau wichtige Krankheit, Alternaria, scheint ebenfalls beginnende Senistivitätsverluste gegen das Dicarboximid Iprodion zu zeigen. Dies geht aus den Untersuchungen an Alternariaisolaten von 19 Apfelanlagen hervor.

Summary

The results of resistance tests for apple scab and Alternaria show that fungicide resistance is a current problem in the South Tyrolean apple-growing region. A reduced sensitivity at apple scab to the Strobilurin Trifloxystrobin was detected. Another important disease in the South Tyrolean apple orchards, Alternaria, seems to have a resistance problem with the Dicarboximide Iprodione. This was shown by studies with on Alternaria isolates from 19 apple orchards.

Adressen der Autoren

Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Laimburg 6, Pfatten, I-39040 Auer

* Ansprechpartner: Klaus Marschall, klaus.marschall@provinz.bz.it

Epidemiologische Ausbreitung von Gewöhnlichem Steinbrand (*Tilletia caries/Tilletia foetida*) – Analyse der Befallssituation und Einflussfaktoren auf den samenbürtigen Infektionskreislauf

Epidemic spread of Common Bunt (Tilletia caries/Tilletia foetida) – analysis of the current situation and factors influencing the seed borne infection cycle

Manfred Weinhappel* und Ernestine Riepl

Einleitung

Die Erreger des Gewöhnlichen Steinbrandes (*Tilletia caries/Tilletia foetida*) bei Weizen zählen zur Familie der *Tilletiaceae*. Die Krankheit war in früheren Zeiten gefürchtet, erst ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verlor sie deutlich an Bedeutung, etwa durch die gestiegene Verwendung von Zertifiziertem Saatgut und durch die mehr oder weniger systematische Beizung mit chemisch synthetischen Beizmitteln. In den letzten 10-20 Jahren ist jedoch wieder eine zwar moderate, aber doch kontinuierliche Befallsausbreitung feststellbar, die mittlerweile in vielen Ackerbauregionen Österreichs, aber auch in anderen europäischen Ländern erhebliche Ausmaße angenommen hat.

Der Erreger weist eine hohe Samenbürtigkeit auf, sodass insbesondere der Qualitätsfeststellung von Saatgut eine zentrale Bedeutung zukommt. Darüber hinaus wirken zahlreiche Einflussfaktoren auf den samenbürtigen Infektionskreislauf ein, die insbesondere in integrierten, nachhaltigen Bewirtschaftungssystemen berücksichtigenswert sind.

Material und Methoden

Die im Zuge dieser Arbeit verrechneten Daten zum Steinbrandbefall umfassen Material repräsentativ beprobter Saatgutanerkennungspartien aus den Jahren 2002 bis 2011.

Sämtliche amtlich beprobte Saatgutanerkennungspartien, welche in unbehandeltem Zustand in Verkehr gebracht werden sollen, werden obligatorisch einer Untersuchung auf Steinbrandbefall unterzogen. Basis- und Vorstufensaatgut, welches als Ausgangsmaterial für Vermehrungen im biologischen Landbau herangezogen wird, ist ebenfalls obligatorisch auf Steinbrandarten untersucht.

Zusätzlich fließen in die Verrechnung Daten aus Privateinsendungen von Landwirten ein, die Nachbausaatgut zur Untersuchung auf Steinbrandbefall einschicken. Diese Proben sind von den Einsendern selbst entnommen und können nicht im Detail beschrieben werden.

Verteilungsvergleiche zwischen den Ergebnissen von Saatgut im Anerkennungsverfahren und Nachbau werden statistisch mittels nichtparametrischer Tests errechnet.

Die Ermittlung des Steinbrandbefalls erfolgt mit der Filtrationsmethode gemäß Working Sheet No. 53 der ISTA (International Seed Testing Association). Bei dieser Methode werden 300 Samen in einem definierten Waschprozess geschwemmt und filtriert. Das Filtrat wird anschließend auf das Vorhandensein von Steinbrandsporen mikroskopiert, ausgezählt und mittels einer Umrechnungsformel auf den Befall auf Basis Sporen/Korn umgerechnet (Anonymus 1).

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Proben aus dem Saatgutanerkennungsverfahren spiegeln die Befallsausbreitung und den Durchseuchungsgrad aus dem qualitätsgesichert durchgeführten Saatgutproduktionsprozess wider. Die Analyse der Befallsergebnisse der letzen Jahre als auch über einen langfristigen Zeitraum von 30 Jahren lassen einen tendenziellen Anstieg der Befallshäufigkeit als auch der mittleren Befallshöhe erkennen. Im Generellen nahm der Anteil jener Partien bei Winterweizen, die befallsfrei oder nur marginal belastet sind (≤1 Spore/Korn) in den letzten Jahren überproportional ab, 2011 lag dieser Wert erstmals unter 50%.

Eine Analyse der Befallswerte von Saatgut der letzten zehn Jahre aus konventionellem Anbau und biologischem Anbau zeigt, dass das Bewirtschaftungssystem im Merkmal Steinbrandbefall signifikanten Einfluss ausübt. Während bei Weizensaatgut, welches aus konventionellen Vermehrungen stammt, in diesem Verrechnungszeitraum sowohl die mittlere Kontamination zwischen 0,61 und 0,95 Sporen/Korn relativ konstant blieb, als auch der Anteil der befallsfreien und minder belasteten Partien (≤1 Spore/Korn) auf gleichbleibend hohem Niveau lag, zeigt sich bei Proben aus Bio-Vermehrungen ein differenziertes Bild (Abb. 1).

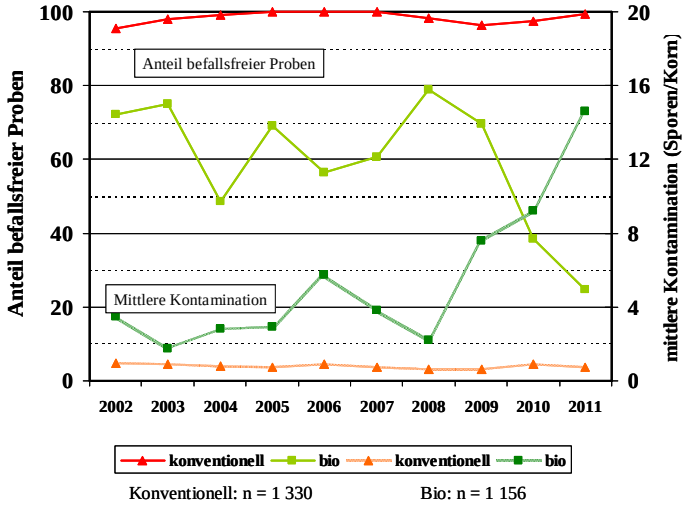


Abbildung 1: **Entwicklung des Steinbrandbefalles an Winterweizensaatgut im Rahmen des Saatgutanerkennungsverfahrens – Anteil der befallsfreien und minder belasteten Proben und mittlere Kontamination (Sporen/Korn)**

Insbesondere in den Jahren 2009, 2010 und 2011 verschlechterte sich die Steinbrandbefallssituation bei Bio-Winterweizensaatgut signifikant. Der Anteil der gering befallenen Proben reduzierte sich von 79% im Jahr 2008 bis zum Jahr 2011 kontinuierlich. 2011 wiesen nur mehr 24,6% der untersuchten Saatgutpartien einen Befall mit ≤1 Spore/Korn auf. Die mittlere Kontamination der Bio-Saatgutproben

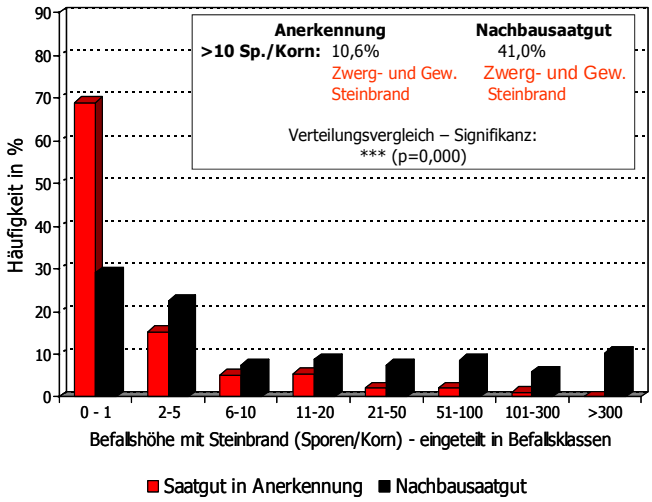


Abbildung 2: **Befall mit Steinbrand bei Saatgut im Anerkennungsverfahren und bei Nachbausaatgut - Winterweizen Anbau 2011**

bei Winterweizen vervielfachte sich bis 2011 auf 14,76 Sporen/Korn und bereits 26,3% der Partien erfüllten nicht mehr die Anforderungen an ungebeiztes Saatgut (Normwert 10 Sporen/Korn). Die festgestellten Steinbrandkontaminationen an den Saatgutanerkennungsproben sind zum überwiegenden Teil *Tilletia caries/Tilletia foetida* zuzuweisen; mehr als 90% der Steinbrandkontaminationen sind auf diese Erreger zurückzuführen.

Die Ursachen für diese Befallsausbreitung sind vielfältig. Da die Infektion bei Gewöhnlichem Steinbrand in sehr frühem Keimlingsstadium erfolgt - oftmals vor dem Durchbrechen durch die Erdoberfläche (Wilcoxson und Saari, 1996) - ist vor allem der Witterungsverlauf im Herbst erkrankungsrelevant.

In vielen Anbauregionen, speziell im Osten Österreichs, wurden die Temperaturansprüche des Erregers – etwa 10-15°C (Sorauer, 1962) speziell in den letzen Jahren gut erfüllt.

Maßgeblich und massiv negativ beeinflusst wird die Befallsausbreitung mit Gewöhnlichem Steinbrand besonders durch die Verwendung von Nachbausaatgut. Ein Vergleich der Befallsdaten von Saatgut im Anerkennungsverfahren und Nachbausaatgut aus dem Jahr 2011 zeigt, dass Nachbau signifikant und um ein vielfaches höher infiziert ist als Saatgut im Anerkennungsverfahren (Abb. 2).

Durch die unkontrollierte Verwendung von steinbrandbelastetem Nachbau wird Gewöhnlicher Steinbrand nicht nur in den samenbürtigen Infektionskreislauf eingebracht, sondern es kommt darüber hinaus zu einer weitreichenden Kontamination von Ackerböden. Zunehmende Kontamination von Rieden und Regionen fördern wiederum massiv das Risiko von Übertragungen aus dem Boden, einer weiteren potentiellen Gefahr der Krankheitsübertragung. (Wilcoxson und Saari, 1996; Borgen, 2000).

Zusammenfassung

Die Befallssituation bei Gewöhnlichen Steinbrand bei Winterweizen, einer samenbürtigen aber auch potentiell bodenübertragbaren Pflanzenkrankheit, spitzte sich in den letzten Jahren zu. Eine Analyse der Befallsdaten an Saatgut im Anerkennungsverfahren der letzten zehn Jahre zeigt einen Rückgang des Anteils befallsfreier Partien als auch einen Anstieg der mittleren Kontamination. Während Saatgutproduktionen aus konventionellem Landbau hinsichtlich dieses Erregers recht gut kontrolliert werden können, war insbesondere bei Bio-Saatgut eine deutliche Befallszunahme feststellbar.

Phytosanitär prekär ist vor allem der Eintrag von *Tilletia caries/Tilletia foetida* durch die Anwendung von Nachbausaatgut. Die Befallsauswertungen bei Nachbausaatgut belegen, dass diese Ware um ein vielfaches häufiger und höher mit dem Erreger infiziert ist und dadurch massiv und hauptverantwortlich für die weitere Befallsausbreitung ist.

Abstract

The occurrence of *Tilletia caries/Tilletia foetida*, the causal agent of the mainly seed borne disease Common Bunt increased in the last years significantly in Austria. A long term statistical analysis of the seed testing results in the scope of official seed certification confirmed the decrease of low infected seed lots as well as the increase of the average infection level regarding Common Bunt. Nevertheless while samples from conventional origin demonstrated rather stable high quality within the analysis period from 2002 until 2011, samples obtained from organic farming were affected more often by *Tilletia*-infection. Finally in 2011 already 26,3% of the organic seed lots do not meet the Austrian Seed standards for untreated seeds. Rather crucial is the disease situation in the context with farm saved seeds. A comparison of seed testing results from farm saved seeds and certified seed determined a multiple higher infection level of farm saved seeds. Due to this farm saved seed can be considered as a main agent for increased disease spread.

Literatur

ANONYMUS 1: Working Sheets for Seed Health Testing, International Seed Testing Association

BORGEN, A, 2000: Perennial survival of common bunt (*Tilletia tritici*) in soil under modern farming practice. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 170(2), 182-188

WILCOXSON, R.D. und E.E. Saari, eds, 1996: Bunt and Smut Diseases of Wheat. Concepts and Methods of Diseases

SORAUER, P., 1962: Handbauch der Pflanzenkrankheiten – Band III, Paul Parey Verlag, 1962

Adressen der Autoren

AGES, Institut für Saat- und Pflanzgut, Phytosanität und Bienen, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

* Ansprechpartner: Dipl.-HLFL-Ing. Manfred Weinhappel, manfred.weinhappel@ages.at

Warum ist Zwergsteinbrand derzeit nicht nur im ökologischen Getreidebau ein Problem?

Why cause Dwarf Bunt of Wheat not only Problems in Organic Farming?

Benno Voit*, Markus Dressler und Berta Killermann

Einleitung

Eigentlich glaubte man, dass die Brandkrankheiten ausgestorben seien. Doch die vergangenen Jahre haben uns eines Besseren belehrt. So ist derzeit Zwergsteinbrand eine gefürchtete Brandkrankheit im ökologischen Weizenanbau. Wenn Befall vorliegt, ist die Ware häufig unbrauchbar und damit mit hohen finanziellen Verlusten verbunden. Auch im konventionellen Landbau war der Befall mit Zwergsteinbrand noch nie so hoch wie 2011. Zur Beantwortung der Frage warum das so ist, kann zum Großteil auf die Ergebnisse des Forschungsprojektes „Erarbeitung von Schwellenwerten zur wirksamen Bekämpfung von Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) sowie deren praktische Umsetzung im Öko-Landbau“, zurückgegriffen werden (DRESSLER et al. 2011).

Material und Methoden

Die Versuche wurden in Bayern, Baden-Württemberg und Österreich auf Öko-Praxisflächen durchgeführt, die bereits ein Brandsporenpotential im Boden aufgewiesen haben. Die mehrfaktorielle Anlage der Feldversuche (Sorte und Infektionsstufe) erfolgte als randomisierte Streifenanlage, mit einer Parzellengröße von 10 - 13 m². Angebaut wurde jeweils eine anfällige Winterweizen- und Dinkelsorte sowie eine weniger anfällige Sorte mit unterschiedlichen Saatgutinfektionen (Kontrolle, 20 und 100 Sporen/Korn) und vier Wiederholungen. Da die Zwergsteinbrandinfektion nahezu ausschließlich über das Sporenpotenzial des Bodens erfolgt, wurde zusätzlich eine Variante mit künstlicher Bodeninfektion (0,5 g Sporen/m²) angelegt.

Nach dem Ährenschieben wurde jede Parzelle auf befallene Ähren bonitiert. An der geernteten Ware erfolgte die Bestimmung der Bandsporen mit der ISTA Methode (HANDBOOK on SEED HEALTH TESTING, WORKING SHEET No 53). Da es für die Bestimmung des Sporenpotenzials im Boden keine Untersuchungsmethode gab, musste dafür erst ein Untersuchungsverfahren entwickelt werden. Als geeignet erwies sich das Auswaschen der Sporen aus dem Boden mittels Nassfiltration und anschließender Bestimmung nach ISTA unter dem Lichtmikroskop.

Ergebnisse und Diskussion

Die Hauptinfektion bei Zwergsteinbrand findet über den Boden während der Bestockung statt, d. h. im Zeitraum November bis März. Die optimale Keimtemperatur für die Brandsporen liegt bei 0 – 5 °C. Diese Idealbedingungen herrschten im Herbst 2008 auf dem Standort in Baden-Württemberg vor. Im November fiel Schnee auf nicht gefrorenen Boden und der Schnee blieb bis März liegen. Zusammen mit dem Licht unter der Schneedecke waren die Bedingungen für die Keimung der Brandsporen und den Befall der jungen Weizenpflanzen optimal. Mit über 11.500 Sporen/Korn am Erntegut war dies der höchste Befall in den drei Jahren an einem Standort (Tab. 1).

Erwartungsgemäß hatte die Variante Bodeninfektion den höchsten Befall. Dies konnte auch auf den anderen Standorten und in den anderen Versuchsjahren beobachtet werden. Zwischen den beiden Saatgutinfektionsstufen 20 und 100 Sporen/Korn zeigte sich in keinem Jahr und auf keinem Standort ein signifikanter Befallsunterschied am Erntegut.

In den anderen Jahren und Versuchsstandorten waren keine Befallsbedingungen gegeben. Entweder war der Boden gefroren oder es war ein schneeloser Winter wie 2007. Trotzdem trat in jedem Jahr und auf jedem Standort ein leichter Befall auf, der jedoch schwer wahrzunehmen ist. Das heißt es gibt keine befallsfreien Jahre. Der Befall am Erntegut war gering, so dass die Verwertung der Ware nicht beeinträchtigt wurde.

Tabelle 1: **Besatz mit Zwergsteinbrand am Erntegut auf dem Standort Baden-Württemberg, sowie das Sporenpotenzial im Boden nach der Saat und nach der Ernte (2009)**

Behandlung	Sporen/Korn	Sporen in 10 g Boden	
	am Erntegut	nach der Saat	nach der Ernte
Kontrolle	8.300	152	7.112
Bodeninfektion	11.571	80	29.376
20 Sporen/Korn	2.391	87	7.676
100 Sporen/Korn	1.966	29	4.374

Umso überraschender war daher die deutliche Zunahme des Brandsporenpotenzials im Boden. Damit wurde klar, dass beim Mähdrusch mehr Brandsporen wieder auf das Feld gelangten, als im Erntegut festgestellt wurden. Lag vor der Aussaat das Sporenpotenzial im Boden bei unter 100 Sporen in 10 g Boden, so war das Potenzial nach der Ernte selbst bei einem geringen Befall jeweils deutlich über 100 Sporen in 10 g Boden. In einem Jahr mit starkem Befall, wie 2009 in Baden-Württemberg, hat das Sporenpotenzial im Boden von ca. 100 Sporen auf über 29.000 Sporen in 10 g Boden zugenommen. Dieses enorme Infektionspotenzial im Boden, das bei Zwergsteinbrand 10 Jahre und länger infektionsfähig bleibt, wird von der Praxis nicht wahrgenommen und für den nachfolgenden Weizenanbau im Rahmen der Fruchtfolge völlig außer Acht gelassen.

Noch mehr überrascht als die Biobetriebe sind die konventionellen Betriebe bei einem Befall mit Zwergsteinbrand, da diese Betriebe chemische Beizmittel verwenden dürfen. Doch genau darin liegt das Problem. Bis 1980 war die Beizung mit quecksilberhaltigen Mitteln Standard. Die Wirkung dieser Beizmittel gegen Zwergsteinbrand war hervorragend. Seit mittlerweile mehr als 30 Jahren sind die Quecksilberbeizmittel verboten. Die quecksilberfreien Beizmittel sind in der Wirkung mit den quecksilberhaltigen Mitteln nicht vergleichbar. Derzeit hat nur das Beizmittel Landor CT® eine Wirkung gegen Zwergsteinbrand. Damit erklärt sich, warum der Befall nicht nur in Biobetrieben, sondern auch in konventionellen Betrieben mit chemischer Beizung auftritt (KILLERMANN & VOIT, 2011a). In Bayern wurden bisher ca. 50 % des Weizensaatgutes mit Landor CT® gebeizt. Die restlichen 50 % des ausgesäten Weizensaatgutes verfügten über keinen Schutz gegen Befall mit Zwergsteinbrand. Von daher ist es nachvollziehbar, dass sich in den vergangenen 30 Jahren ein Infektionspotential im Boden aufgebaut hat. Hinzu kommt, dass es keine befallsfreien Jahre gibt, wie die Versuchsergebnisse gezeigt haben. Das Auftreten von Zwergsteinbrand war früher eher regional begrenzt und konzentrierte sich auf Bayern, Baden-Württemberg, Schweiz und Österreich. In diesem Jahr wurde auch in Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt sowie Hessen Befall festgestellt. Dazu passt die Beobachtung, dass Zwergsteinbrand heute bereits in 400 m NN auftritt, während früher Zwergsteinbrand nur in Höhenlagen über 1.000 NN zu finden war. Mit dem früher nur regionalen Auftreten von Zwergsteinbrand lohnte es sich für die Beizmittelhersteller nicht, Präparate zu entwickeln, die auch eine Zwergsteinbrandwirkung haben. Zukünftig wird sich das vermutlich ändern.

Sehr oft wurde die Frage gestellt, warum 2011 ein so starkes Befallsjahr war? Der Grund dafür ist eine ganz seltene Witterungskonstellation. Ende November 2010 ging der Regen nahtlos in Schnee über. Die Schneedecke wuchs täglich und blieb bis kurz vor Weihnachten liegen. Unter der Schneedecke auf dem offenen, nicht gefrorenen Boden entstanden ideale Keim- und Lichtverhältnisse für die Brandsporen im Boden und den Befall des Weizens (KILLERMANN & VOIT, 2011b). Wäre vor dem Schneefall der Boden gefroren gewesen oder die Schneedecke nur ein paar Tage liegen geblieben, wie es meist der Fall ist, hätte dies nur zu einem geringen Befall geführt.

Zusammenfassung

Ökologische Betriebe

Wenn in einem Betrieb Zwergsteinbrand aufgetreten ist, führt das zu einer Zunahme des Sporenpotenzial im Boden, wie erstmals nachgewiesen werden konnte. Das Sporenpotenzial im Boden stellt ein latentes Befallsrisiko für den weiteren Weizenanbau dar, das aber in der Praxis völlig außer Acht gelassen wird. Befallsfreie Jahre gibt es bei Brandkrankheiten nicht, d. h. leichter, kaum wahrnehmbarer Befall tritt bei jedem Weizenanbau auf.

Konventionelle Betriebe

Mit dem Verbot der quecksilberhaltigen Beizmittel ist der Schutz gegen Zwergsteinbrand deutlich schwächer geworden, da derzeit nur ein Beizmittel (Landor CT®) gegen Zwergsteinbrand wirkt. Bisher wurden nur ca. 50 % des Saatweizens mit Landor CT® gebeizt, deshalb hat sich in den vergangenen Jahren in vielen Böden ein Infektionspotential aufgebaut. Bei passender Witterung führt das zu einem hohen Befall wie es das Jahr 2011 gezeigt hat.

Abstract

Organic farming

By occurrence of dwarf bunt of wheat on organic fields the spore potential in the soil increases – this could be measured the first time ever. The spore potential in soil is a latent hazard for infestation for further wheat cultivation. Years free of infestation with bunt diseases do not exist, i.e. slightly and scarcely observable infestation always occurs in further wheat cultivation. In contrast, high infestation rates only occur under certain weather conditions.

Conventional farming

After banning mercurial seed treatment, protection against dwarf bunt of wheat decreased considerably because presently only one chemical treatment has lasting effects against this fungus. Because so far only 50 % of seed wheat has been treated with Landor CT®, a spore potential in the soil has grown up in former years, as the high infestation rate in 2011 has shown clearly. Even by using Landor CT® you have to take care upon the prescribed application rate and consistent treatment. Moreover only a few conventional farmers refrain from using chemical seed treatment completely.

Literatur

DRESSLER M, VOIT B, BÜTTNER P, KILLERMANN B, 2011: Mehrjährige Ergebnisse zur Strategie gegen Zwergsteinbrand (Tilletia controversa) und Steinbrand (Tilletia caries) im Ökologischen Getreidebau. VDLUFA Schriftenreihe Band 67/2011, ISBN 978-3-941273-12-2, 460-467.

KILLERMANN B und VOIT B, 2011a: Stinkende Weizenkörner – Schon vergessenen Krankheiten kommen zurück. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Heft 33, 36 - 37.

KILLERMANN B und VOIT B, 2011b: Zwei fast überwundene Krankheiten kehren zurück. Der Newsletter des Gemeinschaftfonds Saatgetreide, 04/2011.

Adressen der Autoren

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Lange Point 6, Labor 2, D-85354 Freising.

* Ansprechpartner: Benno Voit, Benno.Voit@LfL.bayern.de

Bestimmung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in gebeiztem Saatgut

Determination of pesticides in treated seed

Thomas Nagel

Einleitung

Im Jahr 2008 ereignete sich in Deutschland ein großes Bienensterben, bei dem mehr als 11.000 Bienenvölker zu Schaden kamen. Das Bienensterben resultierte, wie umfangreiche Untersuchungen ergaben (MLR 2008), aus einem Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Faktoren. In diesem Jahr wurde erstmals zur Bekämpfung des Quarantäneschädlings Westlicher Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera*) in den Befallsgebieten mit dem Pflanzenschutzmittelwirkstoff Clothianidin gebeiztes Maissaatgut zur Aussaat verwendet. Die Beizqualität war in vielen Fällen ungenügend, so dass der Beizbelag mit dem Wirkstoff Clothianidin nicht ausreichend am Korn haftete und in Form von Abrieb mit der Abluft von pneumatisch betriebenen Sägeräten in die Umwelt gelangte. Dort legte er sich letztlich als Staubfilm über die Blüten und Blätter benachbarter Rapsfelder und Obstanlagen. Die Bienen kamen direkt beim Durchfliegen des luftgetragenen Abriebstaubes, bei der Nektarsuche oder bei der Aufnahme von Guttationstropfen (GIROLAMI et al. 2009) in Kontakt mit dem neonicotinoiden Wirkstoff Clothiandin.

Als Folge des massiven Bienensterbens in Deutschland erließ das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz am 11. Februar 2009 die „Verordnung über das Inverkehrbringen und die Aussaat von mit bestimmten Pflanzenschutzmitteln behandeltem Maissaatgut“. Die Verordnung besagt im Wesentlichen, dass mit den Pflanzenschutzmittelwirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid und/oder Thiamethoxam behandeltes Maissaatgut weder in Verkehr gebracht noch ausgesät werden darf. Methiocarb-gebeiztes Maissaatgut darf nur ausgesät werden, wenn der nach einem standardisierten Verfahren erzeugte Abrieb des Saatgutes den Grenzwert von 0,75 g/100.000 Korn einhält und bei der Aussaat bestimmte Auflagen hinsichtlich Abdriftminderung eingehalten werden.

Die Richtlinie 2010/21/EU vom 12. März 2010 erlässt als Folge der von mehreren Mitgliedsstaaten gemeldeten Unfälle bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die die Wirkstoffe Clothianidin, Thiamethoxam, Fipronil und Imidacloprid enthalten, Bestimmungen für die Verwendung dieser Wirkstoffe einschließlich angemessener Maßnahmen zur Risikobegrenzung. Sie schreibt u.a. für diese Wirkstoffe vor, dass das Beizen von Saatgut nur in professionellen Saatgutbehandlungseinrichtungen erfolgen darf und die Aussaat von gebeiztem Saatgut mit angemessener Ausrüstung zu erfolgen hat.

Grundsätzlich dürfen nur zugelassene Pflanzenschutzmittel für die Beizung von Saatgut verwendet werden.
Zur Kontrolle der Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben und zur Überprüfung der Beizqualität wurde vom Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg, Referat 21 - Organische Analytik, eine Methode zur Bestimmung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im Beizbelag von Saatgut erarbeitet, die nachfolgend vorgestellt wird.

Material und Methoden

Nach dem Aufbrechen der Beizmittelkruste durch Einwirken eines organischen Lösungsmittels und Ultraschall sowie anschließender Elution der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe werden unlösliche Matrixbestandteile sorgfältig durch Filtration abgetrennt. Die Analyse erfolgt flüssigkeitschromatographisch (LC) mit massenspektrometrischer Detektion (MS bzw. MS/MS). Alternativ können auch ein Diodenarray-Detektor (DAD) oder ein UV-Detektor (UVD) zum Einsatz kommen.
Die Validierung der Methode erfolgte durch Dotierung von zehn Teilproben eines thiram-gebeizten Maissaatgutes mit einer Standardlösung der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe Clothianidin, Imidacloprid, Methiocarb und Thiamethoxam. Der Soll-Gehalt betrug 0,20 g Wirkstoff/kg Saatgut. Die Proben wurden aufgearbeitet und am LC-MS bzw. LC-MS/MS analysiert. Die Kalibrierung erfolgte mit externen Standardlösungen. Die Tabellen 1 und 2 zeigen die gewonnenen Validierungsdaten für beide Systeme.

Tabelle 1: **Validierungsdaten LC-MS**

Wirkstoff	Wiederfindung [%]	Standardabweichung [%]	n
Clothianidin	92,8	7,5	10
Imidacloprid	91,0	12,4	10
Methiocarb	109,1	7,4	10
Thiamethoxam	103,9	7,7	10

Tabelle 2: **Validierungsdaten LC-MS/MS**

Wirkstoff	Wiederfindung [%]	Standardabweichung [%]	n
Clothianidin	105,2	2,2	10
Imidacloprid	104,7	2,9	10
Methiocarb	103,3	1,9	10
Thiamethoxam	94,1	1,8	10

Die Validierungsdaten belegen die Richtigkeit und Präzision der Methode für die analysierten Wirkstoffe in der Matrix Maissaatgut.

Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen der Fachrechtskontrollen im Pflanzenschutz wurden in den Jahren 2009 bis 2011 509 Maissaatgutproben auf die Wirkstoffe Clothianidin, Imidacloprid, Methiocarb und Thiamethoxam untersucht. Jeweils 1 untersuchte Probe enthielt Thiamethoxam und Imidacloprid, 2 enthielten Clothianidin. 383 Proben (≙75,2 %) enthielten Methiocarb in einem praxisüblichen Gehaltsbereich. Das Histogramm in Abb. 1 zeigt die Häufigkeitsverteilung der gefundenen Gehalte an Methiocarb.

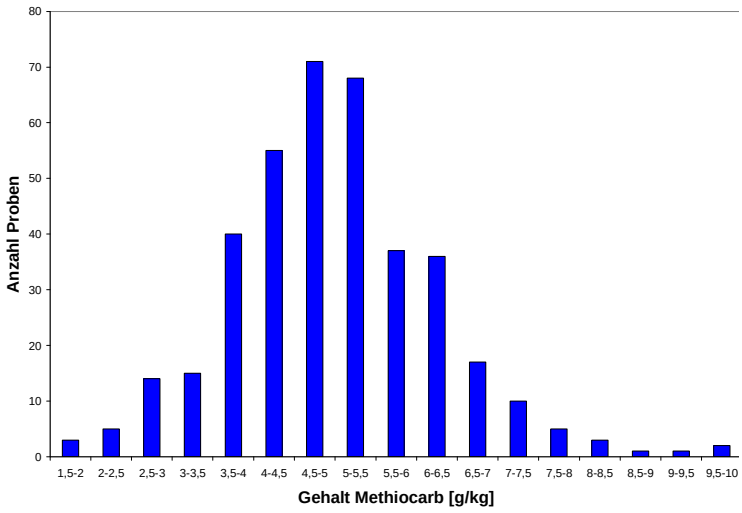


Abbildung 1: **Gehalte des Pflanzenschutzmittelwirkstoffes Methiocarb in gebeiztem Saatgut**

Die Gehalte in den 383 Proben betrugen zwischen 1,59 und 9,95 g Methiocarb/kg Maissaatgut. Der zunächst sehr groß erscheinende Gehaltsbereich erklärt sich aus dem Umstand, dass in Deutschland bei der Zulassung für die Beizung von Maissaatgut die Aufwandmenge nicht massenbezogen sondern mengenbezogen - d. h. bezogen auf Saatguteinheiten (1 SE = 50.000 Korn) - festgelegt wird. Für das methiocarb-haltige Beizmittel Mesurol® flüssig beträgt sie 75 g Methiocarb/SE. Die Tausendkornmasse liegt bei Mais zwischen 200 g und 450 g. Die Masse einer Saatguteinheit schwankt somit zwischen 10 kg und 22,5 kg.

Bei einer weiteren Untersuchungsserie von 80 Partien Maissaatgut, bei denen die Tausendkornmasse bekannt war, konnte der Gehalt bezogen auf eine Saatguteinheit ermittelt werden. Das Histogramm in Abb. 2 zeigt die Häufigkeitsverteilung hierzu.

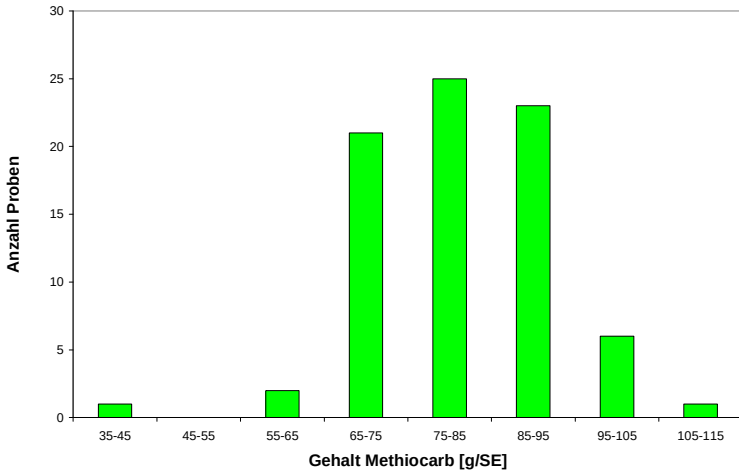


Abbildung 2: **Gehalte an Methiocarb bezogen auf Saatguteinheiten**

Der Verlauf des Histogramms in Abbildung 2 entspricht einer Normalverteilung. Der Mittelwert der Gehalte liegt bei 79,9 g Methiocarb/SE und ist damit nahezu identisch mit der in der Zulassung festgelegten Aufwandmenge. Dies zeigt zum Einen, dass die Applikation der Pflanzenschutzmittel bei der Beizung in der Praxis mengenmäßig präzise erfolgt. Gleichzeitig ist es ein Indiz für die Richtigkeit der ermittelten Werte und der Methode.

Zusammenfassung

Es wurde eine Analysenmethode gezeigt, die sich für die Bestimmung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im Beizbelag von Saatgut eignet. Durch Untersuchungsdaten und eine Validierungsstudie konnte die Richtigkeit und Präzision der Methode belegt werden. Zu der Methode soll in Kürze ein Ringversuch durchgeführt werden. Die Ringversuchsergebnisse werden der Etablierung als VDLUFA-Verbandsmethode dienen.

Abstract

The demonstrated analytical method is suitable for the analysis of pesticides in treated seed. Validation data and analytical results proof the accuracy and precision of the method. An interlaboratory test for the approval as VDLUFA method will be carried out soon.

Literatur

GIROLAMI V, MAZZON L, SQUARTINI A, MORI N, MARZARO M, DI BERNARDO A, GREATTI M, GIORIO C und TAPPARO A, 2009: Translocation of Neonicotinoid Insecticides From Coated Seeds to Seedling Guttation Drops: A Novel Way of intoxication for Bees. J. Econ. Entomol. 102(5), 1808-1815

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (MLR), 2008: Abschlussbericht Beizung und Bienenschäden, Stuttgart, http://www.mlr.baden-wuerttemberg.de/mlr/allgemein/Abschlussbericht_Bienenschaeden.pdf

Adressen der Autoren

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Referat 21 - Organische Analytik, Neßlerstraße 23 - 31, D-76227 Karlsruhe

Ansprechpartner: Dr. Thomas Nagel, thomas.nagel@ltz.bwl.de

POSTER

Biologischer Mohnanbau: Erste Erfahrungen aus Feldversuchen

Ecological growing of poppy: first experiences from field trials

Waltraud Hein[1*], Hermann Waschl[1] und Georg Dobos[2]

Einleitung

Die Nachfrage nach biologisch erzeugtem Mohn ist steigend. Allerdings stellt der Anbau in biologischer Bewirtschaftung natürlich eine wesentlich größere Herausforderung für Landwirte dar als unter konventionellen Bedingungen. Trotzdem ist das Interesse der Biolandwirte auch für Mohn gestiegen, wenngleich zu diesem Thema noch nicht allzu viele Informationen vorliegen (siehe HOFBAUER, 2003; SARG, 2008).

Die Abteilung biologischer Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein hat in den vergangenen Jahren einige Feldversuche mit Mohn durchgeführt, wobei es in erster Linie um produktionstechnische Fragen wie Saatvorbereitung, Reihenweite sowie Unkrautbekämpfung, aber auch Sortenfragen ging.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: 2009, 2010, 2011, 2012, Sommer- und Wintermohn

Standorte: Als Standort für alle Mohnversuche dient die Außenstelle Lambach der Abteilung Biologischer Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein

Versuchsanlage: Die Sortenprüfungen wurden als ungeordnete Blocks in vierfacher Wiederholung pro Objekt angelegt. Die Parzellenfläche betrug 10 m² zur Auswertung.

Sorten: Die in den Versuchen angebauten Sorten sind in der Österreichischen Sortenliste registriert. Die zusätzlich verwendeten Stämme wurden von Dr. Dobos zur Verfügung gestellt und sind noch nicht in der österreichischen Sortenliste eingetragen.

Ergebnisse und Diskussion

Die ersten Versuche mit dem Anbau von Mohn in biologischer Wirtschaftsweise waren von einem schlechten Aufgang der Kulturpflanzen und in Folge starker Verunkrautung gekennzeichnet. Das dürfte auf Grund eines zu späten Sätermines, eines zu lockeren Saatbettes und einer unpassenden Vorfrucht in Zusammenhang stehen. Erst im Herbst 2010 gelang auf einem Wiesenumbruch ein sehr schöner Wintermohnversuch, zu dem im Frühjahr 2011 Sommermohnsorten gestellt wurden. Beide Versuche zeigten dank entsprechenden Pflegearbeiten mit einer dafür adaptierten Rübenhacke wenig Verunkrautung. Die Erträge beim Wintermohn waren vielversprechend, wie Tabelle 1 zeigt.

Tabelle 1: **Wintermohnversuch Lambach 2010/11**

Schlag:	2/3
Anbau am:	21.09.2010
Ernte am:	12.08.2011
Vorfrucht:	Luzernegras
Anlage:	Einfacher ungeordneter Block mit 4 Wiederholungen/Objekt

Sorten	**KOER** kg/ha	**KOER** rel%	**RPG** g/kg TM	**Rohfett** g/kg TM	**Rohfett-Ertrag** kg/ha	**WHOE** 30.06.2011
ZENO MORPHEX	1083,75	87,9	221,7	469,2	508,50	96
ZENO PLUS V37/07	1166,62	94,6	210,7	498,6	581,68	86
ZENO 2002	1354,47	109,9	214,9	496,7	672,76	96
ZENO PLUS V51/07	1188,73	96,4	219,4	492,8	585,81	93
V 01/08	1370,10	111,1	213,1	497,1	681,08	90
Versuchsmittel	1232,74	100	216,0	490,9	605,97	92
GD 95%	123,32	10				

Der Durchschnittsertrag lag bei mehr als 1200 kg/ha, wobei der Stamm V 01/08 mit dem höchsten Ertrag abschnitt. Im chemischen Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein wurden die Inhaltsstoffe Rohprotein und Rohfett untersucht; dabei liegt der Rohfettgehalt bei rund 50 %.

Etwas schwächer waren die Erträge beim Sommermohn, wie Tabelle 2 zu entnehmen ist.

Tabelle 2: **Sommermohnversuch Lambach 2011**

Schlag:	2/3
Anbau am:	07.04.2011
Ernte am:	22.08.2011
Vorfrucht:	Luzernegras
Anlage:	Einfacher ungeordneter Block mit 4 Wiederholungen/Objekt

Sorten	**KOER** kg/ha	**KOER** rel%	**RPG** g/kg TM	**Rohfett** g/kg TM	**Rohfett-Ertrag** kg/ha	**WHOE** 30.06.2011
ZETA	755,55	78,2	248,9	420,9	318,0	125
S 11	1072,00	111	245,0	441,5	473,3	122
S 17	843,25	87,3	246,1	422,3	356,1	110
ARISTO	1156,00	119,7	243,2	433,6	501,2	122
FLORIAN	1001,50	103,7	237,6	448,4	449,1	127
Versuchsmittel	965,66	100	244,2	433,3	419,5	121
GD 95%	115,12	12,0				

Beim Sommermohnversuch betrug das Versuchsmittel beim Ertrag 966 kg/ha, während sich die Gehalte an Rohprotein und Rohfett von jenen beim Wintermohn unterschieden. Am besten abgeschnitten hat die Sorte Aristo, gefolgt vom Stamm 11 und der Sorte Florian. Am wenigsten Ertrag brachte die Sorte Zeta mit 755 kg/ha.

In der Wuchshöhe übertrafen die Sommermohnsorten im Versuchsmittel jene der Wintermohnsorten um fast 30 cm.

Der im Herbst 2011 angelegte Wintermohnversuch mit denselben Varianten wie im Jahr zuvor musste wegen schwerer Auswinterungserscheinungen in Folge von Kahlfrost im März 2012 umgebrochen werden, nachdem bei manchen Varianten keine einzige Pflanze mehr stand.

Ein Sommermohnversuch mit denselben Sorten, bzw. Stämmen wie im Vorjahr wird im Frühjahr 2012 wieder angelegt.

Abbildungen 1und 2: **Mohnversuche Lambach, Foto links: Wintermohnversuch Ende April 2011, Foto rechts: Sommermohnversuch Ende Juni 2011**

Unbedingt zu beachten ist die rechtzeitige Unkrautbekämpfung, um den Mohnpflanzen in der Jugendentwicklung optimale Bedingungen zu bieten. Im biologischen Anbau bleibt zur Unkrautbekämpfung nur die Hacke, dafür ist aber eine entsprechende Reihenweite nötig.

Zusammenfassung

Der Anbau von Biomohn stellt eine besondere Herausforderung für Landwirte dar, zugleich ist aber die Nachfrage nach diesem Produkt steigend. Weil es relativ wenig Informationen zu diesem Thema gibt, führt die Abteilung Biologischer Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein an der Außenstelle in Lambach Stadl-Paura seit dem Jahr 2009 Feldversuche mit Sommer- und Wintermohn durch, die erst im Jahr 2011 von Erfolg gekrönt waren. Davor gab es einige Rückschläge in Form von Auswinterung, totaler Verunkrautung und Hagelschlag. Sowohl der Wintermohn 2010/11 als auch der Sommermohnversuch 2011 brachten hohe Erträge mit einem hohen Gehalt an Rohprotein und Rohfett.

Abstract

Growing of poppy in ecological agriculture is difficult, but the demand is increasing. There is almost no information for farmers, so the department for ecological crops of the ACER Raumberg-Gumpenstein started with carrying out field trials at the branch in Lambach Stadl-Paura. The first years we failed with the field trials because of too much weed, hail and problems in consequence of a long snow-covering. The winter-poppy-varieties 2010/11 and the variety-trial in spring 2011 were successful. We harvested high yields with a high content of row-protein and row-fat.

Literatur

HOFBAUER, B. 2003: Mohn – eine Ölpflanze mit regionaler Bedeutung. Seminar im Rahmen einer Lehrveranstaltung der Universität für Bodenkultur, 27.11.2003, unter: http://ipp.boku.ac.at/pz/oilseeds/mohn/index.htm

SARG, A. 2008: Sonderkulturen als Chance der Vielfalt im Biolandbau. Informationsblatt der LK Steiermark, unter: http://www.landwirtschaftskammer.at/netautor/napro4/appl/na_professional/parse.php...

Adressen der Autoren

[1] LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Abteilung Ackerbau, Raumberg 38, 8952 Irdning

[2] Zeno-Projekte, Gentzgasse 129/1/10, 1180 Wien

[*] Ansprechpartner: DI Waltraud HEIN, waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at

Anbau von Süßlupinen in der biologischen Landwirtschaft: eine besondere Herausforderung in der Praxis, aber auch im Feldversuch

Cultivation of sweet-lupines: a special challenge in practice and in field trials

Hermann Waschl* und Waltraud Hein

Einleitung

Der Anbau von Körnerleguminosen im Biolandbau ist einerseits aus fruchtfolgetechnischen Gründen notwendig, andererseits gibt es einen Mangel an biologisch erzeugtem Eiweißfutter zur Tierernährung. Für diesen Bereich stehen Ackerbohnen und Erbsen zur Verfügung, aber auch Sojabohnen, wobei diese auf keinen Fall gentechnisch verändert sein dürfen. Eine echte Alternative stellt die Süßlupine dar, welche vom Eiweißgehalt höher als Erbse und Ackerbohne liegt, in der Produktion aber nicht einfach ist, weil sie stark unter der Konkurrenz durch Unkräuter leidet (DIERAUER et al., 2004).

Die Abteilung Biologischer Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein führt nun schon seit einigen Jahren Feldversuche mit Blauer Süßlupine durch, welche sich am wenigsten anfällig gegenüber Anthraknose erwiesen hat. Ergebnisse aus diesen Versuchen werden im Folgenden vorgestellt.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Versuche mit Blauer Süßlupine aus den Jahren 2009-2011

Standorte: Die Standorte liegen in allen Ackerbauregionen Oberösterreichs; Lambach als Außenstelle der Abteilung Bio-Ackerbau mit Exaktversuchen.

Versuchsanlage: Die Sortenprüfungen waren entweder als ungeordnete Blocks mit 4 Wiederholungen pro Objekt bei Exaktversuchen angelegt oder als Streifenversuche auf Praxisbetrieben mit jeweils ein oder zwei Sämaschinenbreiten pro Sorte.

Sorten: Von den angebauten Sorten sind 2 in der Österreichischen Sortenliste registriert. Die anderen Sorten stammen aus Deutschland, wo sich eine Saatzuchtfirma mit der Züchtung von Süßlupinen beschäftigt.

Tabelle 1: **Übersicht über Lupinenversuche des LFZ Raumberg-Gumpenstein 2009 – 2011**

Jahr	Standort	Sorten	Art des Versuches
2009	Lambach	BOREGINE, BORLU, HAAGENA, PROBOR	Exakt-Parzellenversuch
	Waldneukirchen	BOREGINE, BORLU, HAAGENA, PROBOR	Exakt-Parzellenversuch
	Neumarkt/Mkr.	BOREGINE, BORLU, PROBOR	Sorten-Streifenversuch
	Gaspoltshofen	BOREGINE, BORLU, HAAGENA, PROBOR	Sorten-Streifenversuch
2010	Lambach	BOREGINE, BORLU, PROBOR, HAAGS BLAUE BORUTA, SANABOR, VITABOR	Exakt-Parzellenversuch
	Waldneukirchen	BOREGINE, BORLU, PROBOR, HAAGS BLAUE BORUTA, SANABOR, VITABOR	Exakt-Parzellenversuch Sorten-Streifenversuch
	Neumarkt/Mkr.	BOREGINE, BORLU, PROBOR, HAAGS BLAUE BORUTA, SANABOR, VITABOR	Sorten-Streifenversuch
	Neukirchen/Enkn.	BOREGINE, BORLU, PROBOR, HAAGS BLAUE BORUTA, SANABOR, VITABOR	Sorten-Streifenversuch
	Dorf/Pram	BOREGINE, BORLU, PROBOR, HAAGS BLAUE BORUTA, SANABOR, VITABOR	Sorten-Streifenversuch
2011	Lambach	BOREGINE, BORLU, PROBOR, HAAGS BLAUE, BORUTA, HAAGENA, SANABOR, VITABOR, SONET	Exakt-Parzellenversuch

Ergebnisse und Diskussion

Die Kornerträge bei der Blauen Süßlupine liegen zwischen 1500 und 2700 kg/ha, je nach Sorte und Standortsbedingungen, damit entsprechen die Kornerträge jenen von ROEMER (2007) beschriebenen, welche sich in Deutschland zwischen 15 und 45 dt/ha bewegen.

Bei der Lupine empfiehlt sich auf jeden Fall eine frühe Saat, um der Kulturpflanze einen Vorsprung gegenüber den Unkräutern zu geben, auch weil die Frostempfindlichkeit der Blauen Lupine gering ist. Außerdem erweist sich die Lupine durch ihre lange Pfahlwurzel als eher trockenheitstolerant, auch wenn sie zur Keimung und zur Blüte einen hohen Wasserbedarf hat.

Das wichtigste Kriterium beim Anbau von Lupinen ist die Unkrautbekämpfung, wobei die Vorfrucht in dieser Hinsicht eine entscheidende Rolle spielt. Auch das Blindstriegeln nach dem Anbau sollte in Lagen, welche dem humiden Klimagebiet angehören, zur Standardpflege zählen. Unter diesen Vorgaben konnten in allen bisher durchgeführten Feldversuchen die unten angeführten Ergebnisse erzielt werden (Abbildung 1).

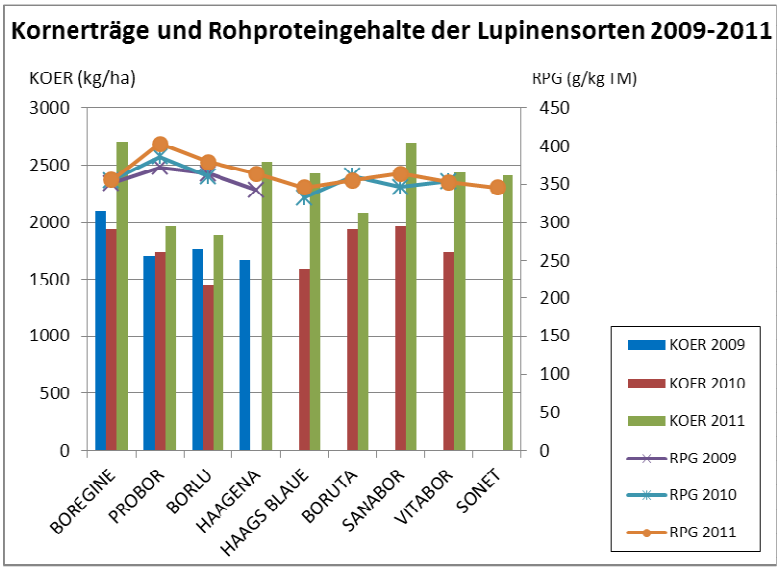


Abbildung 1: **Kornerträge und Rohproteingehalte der Lupinensorten 2009 - 2011**

Leider standen nicht alle Sorten in allen Jahren zur Verfügung, so gibt es nur drei Sorten, die in allen drei Jahren angebaut werden konnten. Aus dieser Abbildung geht die Sorte Boregine als beste Sorte hervor, knapp gefolgt von der Sorte Sanabor.

Beim Rohproteingehalt liegen die Sorten im Schnitt zwischen 35 und 40 %; den höchsten Eiweißgehalt brachte in jedem Jahr die Sorte Probor. Damit übertreffen die Versuchsergebnisse jene Werte von ROTH-MAIER et al. (2004), welche den Rohproteingehalt von Blauer Lupine mit 33,3 % angeben.

Zu beachten ist bei der Verwertung der Blauen Süßlupine der Gehalt an sekundären Inhaltsstoffen, welche in erster Linie Alkaloide sind. Durch Züchtung wurden diese bei den Süßlupinen auf ein Mindestmaß reduziert, für einen Einsatz in der Fütterung liegt der Grenzwert bei 0,05 %, für die menschliche Ernährung bei 0,02 % Gesamtalkaloiden. Die Sorte mit dem geringsten Alkaloidgehalt ist nach Angaben von ROEMER (2007) die Sorte Vitabor, die seit dem Frühjahr 2012 in Deutschland keine Sortenzulassung mehr hat.

Zusammenfassung

Aus den bisher in Oberösterreich von der Abteilung Biologischer Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführten Feldversuchen mit Blauer Süßlupine konnten einige wichtige Erkenntnisse gewonnen werden. Der Anbau selbst stellt auf dafür geeigneten, also möglichst unkrautfreien Flächen kein Problem dar, wenn dieser früh genug erfolgt und am besten mit Blindstriegeln gleich eine erste Pflegemaßnahme erhält.

Die Kornerträge liegen zwischen 15 und 27 dt/ha, die Rohproteingehalten zwischen 35 und 40 %. Als beste Sorte hat sich bisher Boregine erwiesen, den höchsten Proteingehalt brachte die Sorte Probor. Grundsätzlich unterscheidet man bei Blauen Süßlupinen zwischen verzweigten und endständigen Sorten, von denen die letztgenannten früher reif werden, dafür aber weniger Ertrag bringen.

Diese in Österreich eher unbekannte Körnerleguminose kann für manchen Biolandwirt eine echte Alternative zu Ackerbohnen, Erbsen oder Sojabohnen darstellen, ist auf jeden Fall GVO-frei und liefert wertvolles Eiweiß, das sowohl in der Tierfütterung, aber auch in der menschlichen Ernährung eingesetzt werden kann.

Abstract

There are some results from field trials with sweet lupine in Upper Austria which were carried out by the Department for Ecological Crops of the ACER Raumberg-Gumpenstein. The cultivation of the lupine itself is no problem if that is done in early spring, on a field without weeds and with a measurement with a curry-comb.

The corn yields are between 1500 and 2700 kg/ha, the content of row-protein between 35 and 40 %. The best variety in yield was Boregine, the highest protein content had the variety Probor. Generally there are two types of sweet lupines, branched and terminal, the last called are earlier in maturity but lower in yield.

This corn-legume which is not so well known in Austria can be an interesting alternative to faba-beans, peas and soya-beans for some ecological farmers. Sweet lupines are free from genetically modified organisms, have much row-protein which can be used for feeding as well as for human consumption.

Literatur

AGES, 2011: Österreichische Sortenliste 2011. Schriftenreihe 03/2011.

DIERAUER H, BÖHLER D, KRANZLER A, ZOLLITSCH W, 2004: Lupinen. Merkblatt FIBL – Bio Ernte Austria, Ausgabe Österreich, 6 pp.

HEIN W, WASCHL H, 2012: Süßlupinen als alternative Eiweißfrüchte für Biobetriebe? Tagungsband der 62. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2011, 111-113.

ROEMER P, 2007: Lupinen – Verwertung und Anbau -. Informationsbroschüre der Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V., Rastatt, 5. Auflage, 17 pp.

ROTH-MAIER D, PAULICKS B, STEINHÖFEL O, WEISS J, 2004: Inhaltsstoffe, Futterwert und Einsatz von Lupinen in der Nutztierfütterung. UFOP-Praxisinformation, Berlin, aktualisierte Auflage 2004.

Adressen der Autoren

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

[*] Ansprechpartner: Ing. Hermann WASCHL, hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

Durchführung einer Anbauprüfung von fünf *Vicia faba* Sorten an vier Standorten

Realization of a cultivation trial of five Vicia faba varieties at four sites

Johannes Balas[1*], Anton Baldauf[2], Silke Rußegger[2], Elke Nora Schmölz[2] und Alexandra Ziegler[2]

Einleitung

Im Rahmen eines Bachelorprojekts 2011 für Garten-, Obst- und Weinbau an der Universität für Bodenkultur wurde eine Anbauprüfung mehrerer Sorten der *Vicia faba* auf verschiedenen Standorten durchgeführt. Die als anspruchslos geltende Kultur findet vor allem als Gründüngungspflanze und Futterleguminose ihren Einsatz. Unser Interesse galt den großsamigen Sorten (*Vicia faba* ssp. *major*), die noch in einigen Gebieten Tirols traditionell als Gemüse genutzt werden. Zu Vergleichszwecken wurde auch eine kleinsamige Sorte (*Vicia faba* ssp. *minor*) angebaut.

Material und Methoden

Standorte: Als Versuchsstandorte wurden die beiden Wiener Gemeindebezirke Floridsdorf (Jedlersdorf) und Donaustadt (Aspern), Kirchdorf in Tirol sowie Groß Radischen im Waldviertel gewählt. Die nachfolgende Tabelle zeigt einige Daten, die für den vergleichenden Versuchsanbau als relevant erachtet wurden.

Tabelle 1: **Eckdaten der Standorte – Jahresmitteltemperatur, Jahresniederschlag, Seehöhe, pH-Wert**

	Wien Aspern	**Wien Jedlersdorf**	**Tirol**	**Waldviertel**
Jahresmitteltemperatur	11,9 °C	11,9 °C	6,5 °C	7 °C
Jahresniederschlag	653 mm	653 mm	1.235 mm	713 mm
Seehöhe	160 m	162 m	641 m	580 m
pH-Wert	6 – 7	7 -8	5	5

Sorten: Vier großsamige und eine kleinsamige Sorte bildeten die Grundlage für den Freilandversuch. Dabei handelte es sich um zwei Tiroler Haussorten und um drei Sorten, die über den Verein Arche Noah bezogen, nicht professionell züchterisch bearbeitet wurden und die sich nicht in der Österreichischen Sortenliste befinden.

Versuchsanlage: Je 20 Samen pro Sorte wurden in gleichem Pflanzabstand und unter gleichbleibenden Pflegemaßnahmen auf den Standorten angebaut. Die Intention des Beobachtens und Dokumentierens bedingte eine biologische Kulturführung sowie den Verzicht auf im biologischen Landbau zugelassene Pflanzenschutzpräparate. Unterschiede in Wachstum, Entwicklung und Ertrag ergeben sich aus den standortspezifischen Faktoren Boden (pH-Wert, Ausgangsgestein, Bodenart) und Klima (Seehöhe, Temperatur und Niederschlag).

Ergebnisse und Diskussion

Der Anbauzeitpunkt Ende März 2011 bewirkte auf den Wiener Standorten ein rasches Wachstum, auf den beiden kühleren Standorten Tirol und Waldviertel ging die vegetative Entwicklung langsamer vor

sich. Trotz unterschiedlicher Wuchshöhen wurden ein relativ einheitlicher Blühbeginn 4 bis 5 Wochen nach dem Auflaufen und ein Hülsenansatz 2 bis 3 Wochen nach der Blüte beobachtet.

Die Ackerbohne ist allgemein ineffizient in der Wassernutzung und je größer die Körner, desto höher sind die Wasseransprüche (DIEPENBROCK 1999). Der Zeitraum von April bis Mitte Mai 2011 (Auflaufen und Blühbeginn) war ausgesprochen trocken (ZAMG 2011). Der Auboden des Wiener Standorts Aspern, die zum Teil zusätzliche Bewässerung in Wien Jedlersdorf und die gespeichterte Winterfeuchtigkeit in Tirol versorgten die Jungpflanzen während dieser Zeit mit ausreichend Wasser, während der sandige Boden am Waldviertler Standort keinerlei Kompensation zur anhaltenden Trockenheit bot.

Während des Versuchs wurden von allen aufgelaufenen Pflanzen die Wuchshöhen gemessen, die Tendenz zur Seitentriebbildung beobachtet, der Hülsenansatz gezählt und in Relation zu den tatsächlich ausgebildeten Hülsen gestellt, aufgetretene Pflanzenkrankheiten und Schädlinge dokumentiert, eine stichprobenartige Rhizobien-(Knöllchen)zählung durchgeführt sowie der Ertrag der einzelnen Sorten gewogen, der Gesamtertrag ermittelt und das Tausendkorngewicht der Sorten errechnet.

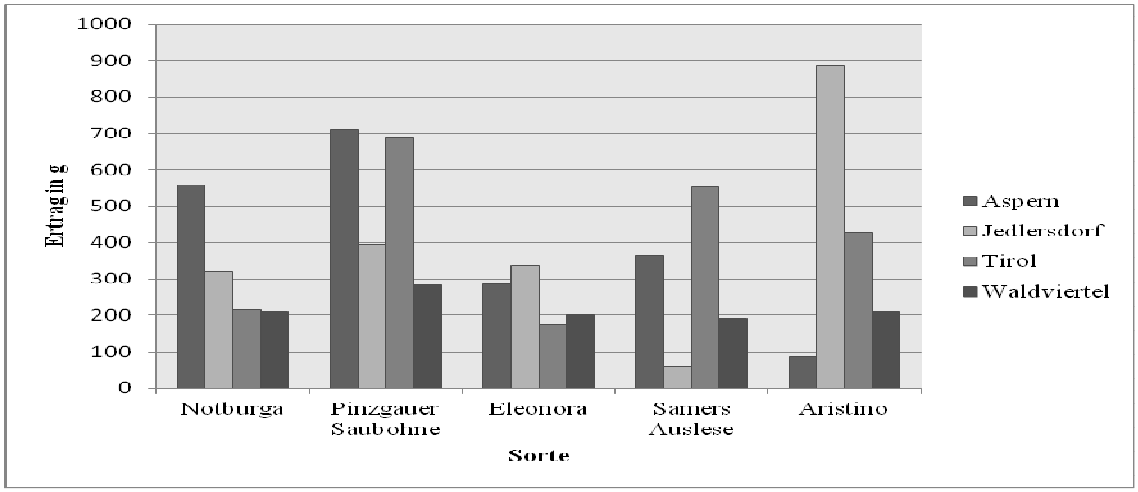


Abbildung 1: **Standortbezogener Kornertrag der einzelnen Sorten in Gramm**

Die Erträge der einzelnen Sorten fielen recht unterschiedlich aus, wobei Tirol einen konstanten hohen Ertrag aufwies, im Waldviertel ein relativ konstanter jedoch niedriger Ertrag zu beobachten war. Obwohl auf den beiden Wiener Standorten ähnliche Ergebnisse zu erwarten gewesen wären, klafften diese bei den einzelnen Sorten weit auseinander. Der hohe Schädlingsdruck (Blattläuse, Nacktschnecken, Speisebohnenkäfer) und die fehlenden Gegenmaßnahmen auf der Jedlersdorfer Anbaufläche in einem Gemüsegarten riefen Ernteausfälle bei den Sorten `Notburga´, `Pinzgauer Saubohne´ und `Samers Auslese´ hervor.

Die Gesamterträge auf den Standorten Jedlersdorf (1.978 g), Aspern (2.004 g) und Tirol (2.060 g) fielen annähernd gleich hoch aus, während im Waldviertel mit 1.108 g etwa die Hälfte geerntet wurde. Die Wasserunterversorgung, niedrige Durchschnittstemperaturen und eine eingeschränkte Rhizobienaktivität auf dem ehemaligen Grünland wirkten sich hierbei sicher dementsprechend aus. PH-Werte unter 5,5 stellen nicht das bevorzugte Milieu für Rhizobien dar, andererseits ist auch die Anbaufrequenz von Leguminosen entscheidend für die Ansiedlung von Knöllchenbakterien (OTTOW 2011). In Wien Jedlersdorf und Wien Aspern wurden schon in den Jahren davor Körnerleguminosen und Gemüse angebaut. Dieser Umstand und die höheren pH-Werte lassen eine begünstigte Infektion mit diesen stickstoffbindenden Bakterien zu (DIEPENBROCK 1999).

Zusammenfassung

Die Intention des von März bis August 2011 währenden Anbauversuchs von fünf *Vicia faba* Sorten auf vier Standorten war die Beobachtung und Dokumentation mancher von uns überlegter interessanter Aspekte bezüglich Wachstum, Entwicklung und Ertrag. Unter Einbeziehung einiger Klima- und Bodendaten versuchten wir diese Beobachtungen zu erklären. Der Niederschlag in Kombination mit dem

Wasserhaltevermögen des Bodens spielt besonders beim Auflaufen und Blühbeginn eine entscheidende Rolle. Die Pflanzen am sandigen Standort Waldviertel hatten diesbezüglich einen schwierigen Start, während die anderen Versuchsstandorte einen gewissen Wasservorrat aufweisen konnten. Schlussendlich äußerte sich dieser Umstand in tendenziell geringerer Wuchshöhe und weniger Ertrag auf erstgenanntem Standort. Die unterschiedlichen Ergebnisse der Sorten auf den verschiedenen Standorten sind beeinflusst von Witterung, Bodengegebenheiten, Schädlingsdruck und der Aktivität von Rhizobien. Die Ergebnisse dieses einen Versuchsjahres können nicht für eine Sortenbeschreibung oder wissenschaftliche Fragestellung herangezogen werden, da das Jahr 2011 aus klimatischer Sicht sicher ein Ausnahmejahr war.

Der starke Schädlingsdruck, den wir auf einigen Standorten beobachten konnten, erklärt vielleicht die mangelnde Bereitschaft von einigen GärtnerInnen, die *Vicia faba* als Gemüse anzubauen.

Andererseits sind sicher auch die nicht mehr vorhandene Anbautradition und die Anwesenheit der *Phaseolus*bohnen mitverantwortlich für das Fehlen dieses Proteinlieferanten in heimischen Gärten.

Abstract

The main intention of the cultivation trial of *Vicia faba* beans, which lasted from March until August 2011, was to observe and record some aspects of interest referring to growth, development and harvest. Involving several climate and soil data the monitoring was summarized and interpreted. Precipitation combined with the soil's ability to keep water form a crucial part of the accruing and initiation of inflorescences. Regarding this, samples from the Waldviertel site, which is arenose, had a difficult start, while the other sites showed a certain availability of water resources. This matter of fact finally emerged as a tendency to less height and less output in the first mentioned site. Variances of findings between the (traditional, regional) cultivars at the different sites result from differencies in climate, soil conditions, infestation of parasites and the activity of legume bacterioids. The results of the monitoring year 2011 can neither serve as the basis of sort description nor in response to a scientific key issue, because the year 2011 definetely had an exceptional course of climate.

The probability of infestation of parasites, which was to be observed at some of our monitoring sites as well may explain the lack of experience of some horticulturists to cultivate *Vicia faba* as a vegetable. On the other hand the lack of a cultivating tradition and the strong presence of the *Phaseolus* bean might also be responsible for the absence of the *Vicia* bean as a supplier of proteins in our home gardens.

Literatur

DIEPENBROCK W, FISCHBECK G, HEYLAND KU, KNAUER N, 1999: Spezieller Pflanzenbau, 3., neubearbeitete und ergänzte Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 213 – 222.

GEISSLER G. 1983: Ertragsphysiologie von Kulturarten des gemäßigten Klimas. pp136-143Paul Parey

OTTOW JCG, 2011: Mikrobiologie von Böden: Biodiversität, Ökophysiologie und Metagenomik. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 253 – 254.

ZAMG – ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK, 2011: Witterungsübersicht April 2011, at:
http://www.zamg.ac.at/klima/klima_monat/wetterrueckblick/?jahr=2011&monat=04

Witterungsübersicht Mai 2011, at:
http://www.zamg.ac.at/klima/klima_monat/wetterrueckblick/?jahr=2011&monat=05

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Gartenbau, Gregor Mendel Strasse 33, 1180 Wien.

[2] StudentInnen des Bachelorstudiums Agrarwissenschaften an der Universität für Bodenkultur Wien

[*] Ansprechpartner: Balas Johannes, johannes.balas@boku.ac.at

Sorten- und Umwelteinfluss auf die Ausprägung von Frostschadenssymptomen bei Winterweizen, Winterdurum und Triticale in der Saison 2011/12

Influence of cultivars and environment on the manifestation of frost-damage symptoms on winter wheat, winter durum and triticale in the 2011/12 season

Michael Oberforster*, Clemens Flamm und Willibald Prieler

Einleitung

Verschiedene Ursachen können an Getreidekulturen zu Winterschäden führen. Pilzbefall durch Schneeschimmel (*Microdochium nivale*) oder Typhulafäule (*Typhula incarnata, T. ishikariensis*) beeinträchtigt in manchen Jahren die Bestände. Unter einer verharschten Schneedecke leiden die Pflanzen unter Sauerstoffmangel. Tiefe Temperaturen im Februar 2012 hatten bei Wintergerste, Triticale, Winterweizen, Winterdurum und Winterhafer teils gravierende Schäden zur Folge. Im März und April machte Trockenheit im Pannonikum den geschwächten Pflanzen zusätzlich zu schaffen. Österreichweit wurden schätzungsweise 15.000 ha Wintergetreide umgebrochen. Schäden gab es jedoch auf einem Vielfachen dieser Fläche.

Material und Methoden

Standorte, Versuche: Bei Winterweizen *Triticum aestivum* L. (Serie Trockengebiet, 2. und 3. Prüfjahr) sind Ergebnisse von Großnondorf, Gerhaus, Mistelbach, Grabenegg (Register), Reichersberg (Register) und Schönfeld (Register) verfügbar. In den Feuchtlagen sind die Weizenversuche (2. und 3. Prüfjahr) in Pultendorf, Grabenegg (Register), Reichersberg, Freistadt und Schönfeld platziert. Bei Winterdurum (*Triticum durum* Desf.) handelt es sich um die Standorte Fuchsenbigl (Fuc), Großnondorf (Gro) und Gerhaus (Ger). Bei Triticale (*x Triticosecale* Wittm. ex A. Camus) wurden die Versuche von Lambach (Lam), Freistadt (Fre), Schönfeld (Sch) und Brunn (Bru) berücksichtigt.

Versuchsdesign: Die einfaktoriellen Versuche sind als Gitteranlagen mit 3- bis 4-facher Wiederholung der Prüfglieder und Parzellen von 8,1 bis 12,8 m^2 konzipiert. Bei Weizen wurden auch Krankheits- und Auswuchsregister mit 2 Wiederholungen und Parzellen von 3,8 bis 5,0 m^2 einbezogen.

Pflanzenmaterial: Die beiden Weizenserien setzen sich aus je 17 in Österreich registrierten Sorten und 13 Stämmen zusammen. Von Winterdurum wurden 8 Sorten sowie 6 Zuchtstämme und von Triticale 8 Sorten und 11 Stämme getestet.

Auswinterung (Frostschäden): Die Beurteilung der Symptome erfolgte gemäß den Richtlinien für die Sortenprüfung (BUNDESAMT 2002). Dabei bedeutet die Note 1 keine Schäden, die Note 5 mittlere und die Note 9 sehr starke Schäden. Chlorotische Aufhellungen des Blattgrüns wurden bereits als frostbedingte Schädigung gewertet. Die Versuche wurden zwischen 2. März und 19. April in der Regel an zwei bis vier Terminen bonitiert; in die Auswertung flossen die Mittelwerte ein. Die zeitlich späteren Erhebungen zeigen das Ausmaß der Erfrierungen teilweise präziser an bzw. schließen auch die Fähigkeit zur Regeneration mit ein. Sofern es zwei orthogonale Prüfungen am selben Standort gab (Weizen Großnondorf, Weizen Pultendorf, Weizenregister Grabenegg, Winterdurum Fuchsenbigl, Winterdurum Großnondorf), wurden diese Daten vereinigt.

Ergebnisse und Diskussion

Frostresistenz ist ein wesentlicher Teilaspekt des komplexen Merkmals Winterfestigkeit. Entscheidend für den Schädigungsgrad der Saaten sind die tiefsten Temperaturen, die zeitliche Einwirkdauer des Frostes, der Abhärtungsgrad und das Entwicklungsstadium der Pflanzen, eine eventuelle Isolierung durch Schnee und die genetische Konstitution der Sorten (FARACK et al. 2006). Die Frostresistenz ist keine Konstante, sie entwickelt sich im Spätherbst und Winter durch allmählich absinkende Temperaturen (Akklimatisations- oder Abhärtungsprozess). Frostresistente Pflanzen zeichnen sich durch eine kontrollierte und ausschließlich extrazelluläre Eiskristallbildung aus (STAMP 1996, LARCHER 2001).

Auch pflanzenbauliche Maßnahmen (Saatbettbereitung, Bodenschluss, Saattiefe, Versorgung mit Nährstoffen usw.) nehmen Einfluss auf die Winterhärte. Zwischen dem 2. und 13. Februar 2012 fiel die Temperatur (Messhöhe 2 m) in Fuchsenbigl auf -12 bis -16 °C, in Großnondorf auf -13 bis -20 °C, in Grabenegg auf -11 bis -22 °C sowie in Freistadt und Schönfeld auf -13 bis -22 °C. Ab dem 6. bzw. 7. Februar waren die Pflanzen durch einige Zentimeter Schnee etwas geschützt. Die Tiefsttemperatur ohne Schnee (Kahlfrost) gab es am 3. Februar in Schönfeld (-20 °C). Die Messung 5 cm über dem Erdboden zeigte in der kritischen Periode meist um 1 bis 4 °C tiefere Werte.

Alle drei Getreidearten weisen eine erhebliche genotypische Variabilität im Merkmal Frosthärte auf. Bei den Weizen (Sortiment des Trockengebietes) fielen Angelus, Capo, Element, Lucio, Norenos, Hadm 00383-08, SE327/10WW, SZD8373, SZD8692, SZD9919 und SZD9925 positiv auf. Fulvio, Lukullus, Pedro, Xerxes, RW51055, Stru052191.1 und SZD9625 hatten mehr unter den Frösten gelitten. Von den im Feuchtgebiet getesteten Weizen tolerierten Arktis, Kerubino, Norenos, Papageno, Sailor und SZD7574 die Kälte vergleichsweise gut. Antonius, Chevalier, Hewitt, Justinus, Lukullus, Pedro, Winnetou, LEU100205, STRG835/09, SZD5501 und SZD8539 wurden mehrfach deutlich ausgedünnt. Bei Winterdurum verfügen einige der in den letzten Jahren registrierten Sorten (Cliodur, IS Pentadur, Lupidur, Wintergold) über eine markant verbesserte Winterhärte. Auradur, Elsadur, Kiradur und SZD2937 froren mittel bis stark aus. Bei Triticale zeigten sich Agostino, Cosinus, Elpaso, Mungis, BOH1208 und 3029'09 widerstandsfähig. Calorius, SPF906098, SW106h, SW461, SW728 und SZDF0750 wurden teils gravierend geschädigt.

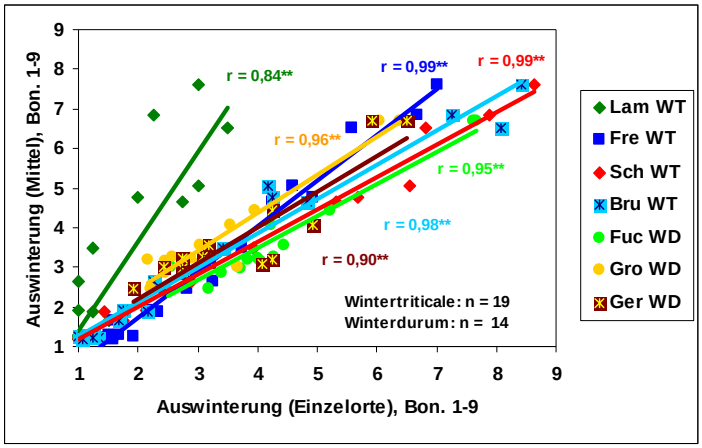


Abbildung 1: **Wintertriticale (WT) und Winterdurum (WD) 2012 – Frostbedingte Winterschäden (1 = keine Auswinterung, … 5 = mittlere Auswinterung, … 9 = sehr starke Auswinterung) von 19 bzw. 14 Genotypen auf 4 bzw. 3 Standorten und Beziehung zum jeweiligen Mittelwert**

Die Symptome der Genotypen waren über die Umwelten signifikant bis sicher (r = 0,49* bis 0,98**) zu reproduzieren. Die Erfrierungsschäden auf Einzelstandorten korrelieren mit r = 0,77** bis 0,99** zu den jeweiligen Durchschnittswerten (*Abbildung 1*). Die unterschiedliche Pflanzenentwicklung änderte die Sortenrangfolgen nur wenig. Bei gut differenzierter Auswinterung scheinen bereits zwei bis drei Prüforte für eine einigermaßen verlässliche Beurteilung der Genotypen zu genügen. Selbst bei mäßigem Schädigungsgrad (Boniturnoten von 1 bis 4) konnte die Frosthärte großteils richtig eingeschätzt werden. Bei Winterdurum waren die Ergebnisse mehrjährig allerdings nur eingeschränkt wiederholbar. Dies dürfte mit ehemals geringen genotypischen Differenzen, variablen Schadursachen (Wechselfröste, Beteiligung von Schneeschimmel usw.) sowie dem Einfluss einer ungleichen Saatgutqualität auf die Vitalität der Bestände erklärbar sein. Bei Winterdurum korrelieren die gemittelten Winterschäden (Boniturnoten von 1 bis 9) in diesem Jahr nicht mit dem Prozentsatz erfrorener Pflanzen nach der „Weihenstephaner Kastenmethode" (r = 0,37 n.s., n=11).

Umfassende Auswertungen belegen, dass es bei Weizen und Triticale in den vergangenen zwei bis drei Jahrzehnten keinen Zuchtfortschritt (im Sinne eines signifikanten Trends) im Merkmal Frosthärte gab. Die Hauptgründe sind das unregelmäßige Auftreten schädigender Kälte, der Aufwand für die Etablierung provokativer oder künstlicher Methoden sowie die teils mangelhafte Eignung indirekter Parameter.

Dies erschwert eine effiziente Auslese in den Zuchtgärten sowie im offiziellen Registrierungsverfahren. Die markergestützte Selektion auf Frosttoleranz (LEIPNER et al. 2010) hat bei den Getreidezüchtern bisher kaum Eingang gefunden.

Zusammenfassung

Die starken Fröste im Februar 2012 sind für verbreitete Schäden an Wintergetreide verantwortlich. In den Versuchen gab es Tiefstwerte (Messhöhe 2 m über dem Boden) von -22 °C (mit geringer Schneedecke) bzw. -20 °C (Kahlfrost). Im Rahmen der Sortenwertprüfung wurden Parzellenversuche von Winterweizen (zwei Sortimente mit jeweils 30 Genotypen), Winterdurum (14 Genotypen) und Triticale (19 Genotypen) nach dem Notenschema von 1 (keine Auswinterung) bis 9 (sehr starke Auswinterung) evaluiert. Für alle drei Getreidearten ist eine deutliche genotypische Variabilität nachweisbar. Die Ausprägung der Symptome war über die Umwelten signifikant bis sicher zu reproduzieren (r = 0,49* bis 0,98**). Das unterschiedliche Entwicklungsstadium beeinflusste die Sortenrangfolgen nur wenig. Standorte mit extremen klimatischen Bedingungen oder Jahre mit differenzierter Schädigung eignen sich am besten zur Prüfung der Frostresistenz von Getreidesorten.

Abstract

The below-freezing temperatures in February 2012 are responsible for the prevalent damage to winter cereals. In the trials the lowest values (measurement altitude 2 m above the soil) were -22 °C (with little snow cover) and -20 °C (without snow). Within the framework of the VCU-testing, trials of winter wheat (two assortments with 30 genotypes each), winter durum (14 genotypes) and winter triticale (19 genotypes) were evaluated on a scale of 1 (no frost damage) to 9 (severe frost damage). For all three cereal species an obvious genotypic variability was verifiable. The manifestation of the symptoms was significantly to definitely replicable in the different environments (r = 0.49* to 0.98**). The different developmental stage had little influence over the cultivar ranking. Locations with extreme climatic conditions or years with differentiated damage are most suitable for the testing of cereal cultivars' resistance to frost.

Literatur

BUNDESAMT und Forschungszentrum für Landwirtschaft (Hrsg.), 2002: Methoden für Saatgut und Sorten. Richtlinien für die Sortenprüfung. Sorten- und Saatgutblatt, Schriftenreihe 59/2002 des BFL, ISSN 1560-635X.

FARACK M, VETTER A, GUDDAT CH, SCHREIBER E, 2006: Untersuchungen zur Winterfestigkeit bei Getreide. Abschlussbericht 41.14.420/2006. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft.

LARCHER W, 2001: Ökophysiologie der Pflanzen. Leben, Leistung und Streßbewältigung der Pflanzen in ihrer Umwelt. 6. Aufl., Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, ISBN 3-8001-2759-8, (UTB für Wissenschaft).

LEIPNER J, GIRAUD A, STAMP P, KELLER B, PLASSÉ C, 2010: Phänotypische und genetische Analyse der Frosttoleranz genetischer Ressourcen von Weizen unter Feldbedingungen. Bericht 60. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 24.-26. November 2009, pp. 25-29, BAL Gumpenstein, Irdning.

STAMP P, 1996: Niedrige Temperaturen. In: Brunold Ch, Rüegsegger A, Brändle R (Hrsg.), Stress bei Pflanzen, pp. 71-88. Verl. P. Haupt; Bern, Stuttgart, Wien, ISBN 3-8252-8125-6, (UTB für Wissenschaft).

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

Sichtung samenfester Paradeissorten im ökologischen Freilandgartenbau

Comparative Trial of Traditional Tomato-cultivars for On-field Organic Horticulture

Alexandra Tiefenbacher[1], Johannes Balas[1] und Helene Weissinger[2*]

Einleitung

Im Rahmen eines Bachelorprojekts wurden im Sommer 2011 mehrere samenfeste „bunte" Sorten im Rahmen der eigeninitiativ entstandenen institutionell und personell übergreifenden Arbeitsgemeinschaft „Bauernparadeiser" im Lehr- und Versuchszentrum Jedlersdorf (1210 Wien, Universität für Bodenkultur) angebaut und im Freiland auf einer der Versuchsparzellen ausgepflanzt. Wachstum, Entwicklung, Ertragsverlauf sowie Parameter der Fruchtqualität wurden vergleichend beobachtet und festgehalten. Die Ergebnisse und Samenmaterial selektierter leistungsfähiger Einzelpflanzen gehen in das Projektnetzwerk ein und sollen zur Erhaltung und wirtschaftlichen Nutzung der Tomatensorten-Diversität Sortenverbesserungen beitragen.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Der Paradeisversuch wurde 2011 einerseits zur Sortensichtung und andererseits für Übungs- und Demonstrationszwecke im Lehrbetrieb angelegt. Die Fortführung ist in der Umsetzung.

Standort: Versuchszentrum Jedlersdorf (DNW, Abtlg. Versuchsstandorte, Gerasdorferstraße 105, 1210 Wien). Die Versuchsfläche liegt auf 162 m Seehöhe und gehört zur Randlage des Pannonikums und ist deutlich windexponiert. Die langjährige mittlere Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 9,8°C. Der langjährige durchschnittliche Jahresniederschlag liegt zwischen 500 und 600 mm. Längere heiße Trockenphasen treten im Sommerhalbjahr häufig auf. Die Versuchsparzellen können Über-Kopf aus eigenen Brunnen bewässert werden. Die Bodenverhältnisse sind schwankend – Tschernoseme über Donauschotter und teilweise aus Überführungsmaterial (Nachkriegszeit) entstanden. Die Bodenreaktion ist leicht basisch, die Versorgung mit Phosphat und Kalium hoch bis sehr hoch. Es wurde für diese Versuchsanlage keine Düngung durchgeführt.

Versuchsanlage: Aussaat im März und Vorkultur im geheizten Folientunnel. Die Witterungsschwankungen im Frühjahr dürften für den schwächeren, teilweise sogar schlechten Aufgang ausschlaggebend gewesen sein. Die angestrebte Pflanzenzahl von 20 pro Sorte konnte für keine Sorte realisiert werden. Die fertigen, abgehärteten Jungpflanzen wurden in vier Wiederholungen randomisiert im Block zur Sichtung der Einzelpflanzen ausgepflanzt und eintriebig am Stab kultiviert und wöchentlich ausgegeizt (HIEGESBERGER 2011).

Sorten: Es wurden überwiegend „Alte" oder auch „Bunte" Paradeissorten (*Lycopersicon esculenteum* L., Solanaceae) aus dem Samenarchiv der „Arche Noah" (Verein zur Erhaltung der Sortenvielfalt): „Bulgarische Fleisch", „De Berao braun", „Pirum", „Rosita", „Rote Traube", „Ochsenherz" (Peter Lassnig) und „Ochsenherz" (Austrosaat AG).

Die Erträge setzten in der ersten Julihälfte ein und hielten bis Ende September durch. Geerntet wurde ein bis zwei Mal pro Woche. Der Versuch wurde Anfang Oktober geräumt.

Bonitur und Qualitätsparameter: Es wurde Verlauf und Summe der Einzelpflanzenerträge (Gewicht und Stückzahl), Gesundheitszustand (BEDLAN 1999, 2011) und Vitalität der Einzelpflanzen bonitiert.

An den Früchten wurde Einheitlichkeit, Grün- bzw. Gelbkragen, Geschmack (sensorisch), Hartschaligkeit (klassifiziert 1-9, sensorisch geprüft) und Festigkeit ohne Fruchtschale mit Penetrometer AFG 500N und Fruchtfleischfestigkeit mit Fruchtschale (soft fruit tester, Fa. Bareiss) an jeweils 8 Früchten gemessen. Gehalt an Säure und „Zucker" („soluble solids content", SSC) wurden durch Titration (NaOH 1/10 N) am automatische Titrierstand und als Brixwert (Brix %, digitales Atago Refraktometer) an jeweils 8 typischen Früchten bestimmt. Der Vitamin C (Ascorbinsäuregehalt) wurde semiquanitativ mittels Reflectoquant RQflex plus (MERCK) gemessen (Teststreifchenmethode).

Ergebnisse und Diskussion

Die erhobenen Ergebnisse wurden zur vergleichenden Beschreibung der performance der Sorten in ihren Eigenschaften am Standort Jedlersdorf zusammen geführt und dargestellt (siehe Poster). „Rote Traube" war die einzige Sorte ohne Auftreten von Grünkragen. „De Berao" und „Pirum" zeigten sich hoch anfällig. „Ochsenherz" (Peter Lassig) erwies sich als empfindlicher als das Material der Austrosaat AG.

Hartschaligkeit prägte sich sehr variabel aus: „Bulgarische Fleisch" und „Pirum" wurden als mäßig weichschalig, „Rosita" als mäßig hartschalig, „De Berao braun" und beide Ochsenherz als eher hartschalig, „Rote Traube" als sehr hartschalig eingestuft

Fruchtfleischfestigkeit (bareiss) variierte schwach, "Rote Traube" prägte sie am stärksten und „Rosita" am schwächsten aus (25 – 38,5 bareiss Einheiten).

Die penetrometisch gemessene Festigkeit an geschälten und ungeschälten Früchten erbrachte keine signifikanten Differenzen. „Bulgarische Fleisch" wurde als druckempfindlich und „DeBerao braun", „Pirum" und „Rote Traube" als mäßig empfindlich eingestuft.

Der „Zucker"gehalt (SSC, % Brix) reichte von 4,7 bis 5,65 für 6 der Sorten. „Rote Traube" erzielte 9,31. Die Sensorik bestätigte diesen Umstand ebenfalls („Süßgeschmack").

Der Vitamin-C Gehalt bewegte sich zwischen 344 und 413 mg/L,der Säureghalt von 10,76 bis 15,92 (berechnet als Zitronensäure). Signifikante Differenzen konnten nicht gefunden werden.

Die durchschnittliche Anzahl Früchte pro Pflanze reichte von 4 („Bulgarische Fleisch") bis 34 – abweichend die kleinfrüchtige „Rote Traube" (131), der durchschnittliche akkumulierte Ertrag je Sorte von 1088 g („Rote Traube") bis 2249 („Ochsenherz" Austrosaat).

Zusammenfassung

Im Rahmen der Netzwerkinitiative „Bauernparadeiser" wurden 7 samenfeste Paradeissorten im Versuchszentrum Jedlersdorf im Freiland angebaut, bonitiert, Ertragsparameter und Fruchteigenschaften erhoben. Die erzielten Daten gehen in den Datenpool des Netzwerks ein.

Abstract

In the frame of a network initiative "Bauernparadeiser" (lit.: "farmers' tomatos") 7 stable rare cultivars of tomato were grown in an on-field trial. Parameters of harvest and fruit-quality were assessed over the season. Results and data are blended in a common data-pool.

Danksagung

Wir danken den Kolleginnen und Kollegen im Netzwerk "Bauernparadeiser" für die angenehme Zusammenarbeit. Wir danken besonders auch Herrn Univ. Doz. Dr. Gerhard BEDLAN (AGES) für die Bestimmung der Pflanzenkrankheiten.

Literatur

ARCHE NOAH – Gesellschaft für die Erhaltung der Kulturpflanzenvielfalt und ihre Entwicklung 2011: Sortenhandbuch 2011/2012- Samen und Pflanzen-Erhalterinneun und Erhalter. Eigenverlag.

BEDLAN G. 1999: Gemüsekrankheiten 3.A. AV Fachbuch.

BEDLAN g. 2011: persönliche Kommunikation

HEISTINGER M. 2011: Handbuch Samengärtnerei: Sorten erhalten – Vielfalt vermehren – Gemüse genießen. Pro Specie Rara, Ulmer Verlag Stuttgart.

HIEGESBERGER M 2011: persönliche Kommunikation.

KRUG H., LIEBIG H., H. STÜTZEL 2002: Gemüseproduktion. Ulmer Verlag Stuttgart.

STEKOVICS E., J. KOSPACH, P. ANGERER 2011: Atlas der erlesenen Paradeiser- und was man alles mit ihnen anstellen kann. Löwenzahnverlag Wien.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Dept. f. Nutzpflanzenwissenschaften, Abtlg. Gartenbau, Gregor Mendel Strasse 33, A-1180 Wien

[2] Dept. f. Nutzpflanzenwissenschaften, Abtlg. Wein- und Obstbau Gregor Mendel Strasse 33, A-1180 Wien

[*] Ansprechpartner: DI Helene Weissinger, helene.weissinger@boku.ac..at

Kulturabhängige Methoden für die Analyse von Milchsäurebakterien aus Wiener Weinen

Culture-Dependent Techniques for the Analysis of Lactic Acid Bacteria Associated with Viennese Wine

Markus Walzer*, Sigrid Mayrhofer, Wolfgang Kneifel und Konrad J. Domig

Einleitung

Bei dem Prozess der Weinherstellung gibt es neben der alkoholischen Fermentation auch die malolaktische Fermentation (MLF), die einer zusätzlichen Beeinflussung des Geschmacksprofils des Weines dient (FUGELSANG und EDWARDS 2007, HORNSEY 2007). Dabei wird eine Di-Carbonsäure (L-Äpfelsäure) in eine Mono-Carbonsäure (L-Milchsäure) umgewandelt. Aufgrund dieser Decarboxylierung erfolgt eine Entsäuerung des Weines, auch biologischer Säureabbau genannt. Diese Reaktion wird von Milchsäurebakterien (MSB) durchgeführt (FLEET et al. 1984, FUGELSANG und EDWARDS 2007, HORNSEY 2007). MSB, die mit der Weinherstellung in Verbindung gebracht werden, gehören zu den Gattungen *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* und *Oenococcus*. Vor allem *Oe. oeni* ist der Mikroorganismus der für die MLF verantwortlich ist (FUGELSANG und EDWARDS 2007).

Ziel der Arbeit war es, die auf den Trauben und im Wein vorhandenen Bakterien mittels mikrobiologischer Methoden zu isolieren und den Verlauf der MSB-Populationen über den gesamten Vorgang der Vinifizierung zu beobachten.

Material und Methoden

Es wurden zwei Wiener Weinproduzenten ausgewählt, von denen jeweils sieben Weinsorten vom Jahrgang 2010 in regelmäßigen Abständen von der Ernte bis zur Flaschenfüllung bzw. Lagerung untersucht wurden. Mittels Verdünnungsreihe und Anzucht auf zwei verschiedenen, für MSB spezifischen Nährmedien, wurde die Keimzahl bestimmt. Des Weiteren wurden die unterschiedlichen Kolonie-Morphologien mikroskopisch und makroskopisch beschrieben und jeweils eine Reinkultur hergestellt.

Für die Identifizierung der aus den Proben isolierten Bakterien wurden unterschiedliche, auf PCR basierende Methoden evaluiert.

Ergebnisse und Diskussion

Im frisch gepressten Most sind MSB-Keimzahlen von ca. 10^3 bis 10^4 KbE/ml zu finden. Während der alkoholischen Fermentation vermehren sich die MSB nicht und sterben, verursacht durch ihre geringe Alkoholtoleranz, langsam ab. Nach der alkoholischen Fermentation und einer Anpassungsphase vermehren sich die überlebenden und besser angepassten MSB und führen die malolaktische Fermentation durch. Während dieser Phase ist das Bakterienwachstum sehr ausgeprägt und es werden Keimzahlen von 10^6 bis 10^8 KbE/ml erreicht (WIBOWO et al. 1985).

Durch die Bestimmung der Keimzahlen mittels kulturabhängiger Methoden konnte der Verlauf der malolaktischen Fermentation in den verschiedenen Weinproben festgestellt werden. Es war offensichtlich, dass der biologische Säureabbau bei allen Rotweinsorten und bei der Sorte „Chardonnay" stattfand. Die malolaktische Fermentation mit all den miteingehenden Nebeneffekten ist besonders bei Rotweinen erwünscht, sowie bei der Sorte „Chardonnay" durch das Hervorrufen des typischen „Butter-Aromas". Weißweine, bei denen eine malolaktische Fermentation unerwünscht war, wurden direkt nach der alkoholischen Fermentation geschwefelt und gekühlt gelagert.

Die Keimzahlen im frischen Most und während der alkoholischen Fermentation stimmen etwa mit jenen der Literatur (WIBOWO et al. 1985) überein. Die Abweichung bei der malolaktischen Fermentation war hingegen beträchtlich. Laut Literatur sollte der Äpfelsäureabbau ungefähr 55-60 Tage nach der Ernte beendet sein. Bei den Sorten „Chardonnay" und „Blauburgunder" verlief die malolaktische Fermentation mit 75-95 Tagen am schnellsten. Bei den Sorten, die den Produzenten gewisse Schwierigkei-

ten bereiteten („Blauer Portugieser“ bzw. „Zweigelt“), dauerte die malolaktische Fermentation sogar bis zu 135 Tage.

Die möglichen Gründe dafür können vielfältig sein. Einerseits herrschte während der Ernte eine sehr kühle Witterung, was die Bakterienpopulation reduziert bzw. deren Viabilität verringert haben könnte. Des Weiteren gab es bei der Ernte 2010 erhöhte Säurewerte, die wiederum das Bakterienwachstum einschränkten. Der Einsatz von Starterkulturen spielt ebenfalls eine beträchtliche Rolle. Einer der beiden Produzenten verwendet prinzipiell Starterkulturen, nur bei einer kleinen Charge Wein wurde versucht, die MLF ohne den Einsatz von Starterkulturen durchzuführen. Besonders bei diesem Wein ergaben sich, vermutlich durch die nicht optimal ausgeprägte Kellerflora, größere Probleme bei der Durchführung der MLF.

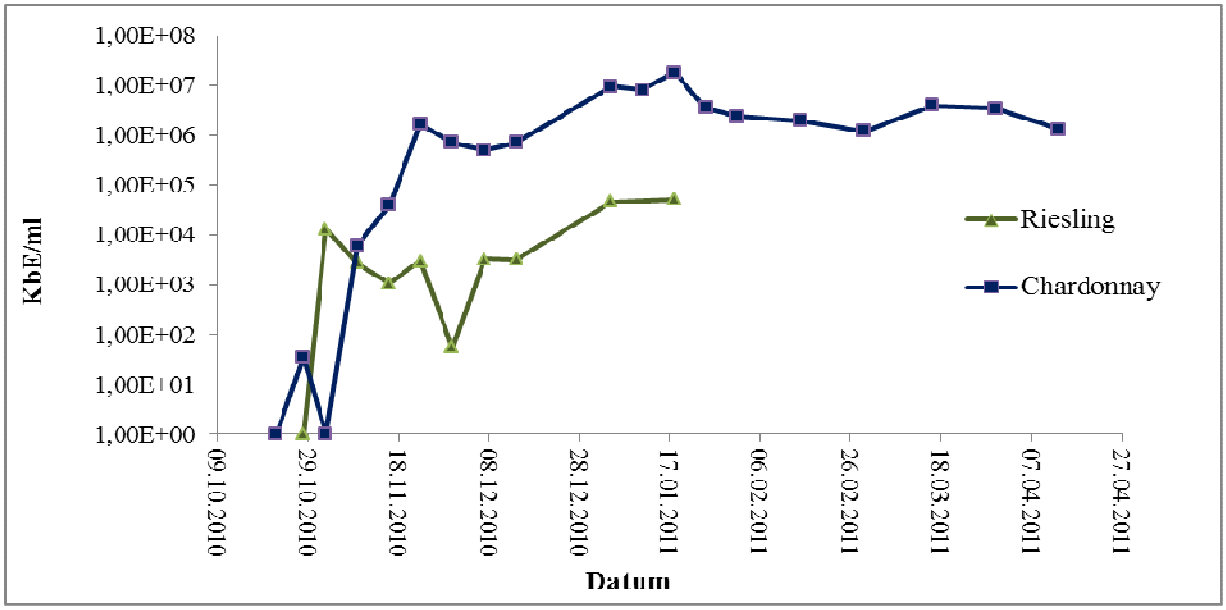


Abbildung 1: **Vergleich von zwei Verläufen von Milchsäurebakterien-Populationen. Bei der Sorte „Riesling“ wurde versucht die Keimzahl niedrig zu halten, um einen Säureabbau zu verhindern. Im Gegensatz dazu wurde bei der Sorte „Chardonnay“ das Bakterienwachstum begünstigt und die erwünschte malolaktische Fermentation durchgeführt.**

Bei der Evaluierung von auf PCR basierenden Identifizierungsmethoden kamen verschiedene Techniken zur Anwendung. Die Ergebnisse von Spezies- bzw. Gruppen-spezifischen PCRs waren eindeutig und dadurch leicht zu interpretieren. Im Gegensatz dazu waren die Ergebnisse der Real-Time PCR und der darauf folgenden Schmelzpunktanalyse sowie der denaturierenden Gradientengelelektrophorese (DGGE) nicht immer zweifelsfrei zu beurteilen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass besonders die kulturelle Anzüchtung sehr arbeits- und zeitintensiv ist, die Ergebnisse jedoch quantitativ auswertbar, sehr aussagekräftig und gut reproduzierbar sind. Daher kann man annehmen, dass diese Methoden auch für zukünftige Untersuchungen und Kontrollen der MLF von Bedeutung sein werden.

Zusammenfassung

Während der Vinifizierung konvertieren natürlich vorhandene oder zugefügte Milchsäurebakterien Äpfelsäure in Milchsäure. Im Rahmen dieser sogenannten malolaktischen Fermentation wird der Säuregehalt reduziert und dabei zusätzlich die Komplexität und der Geschmack des Weines verbessert.

In diesem Zusammenhang war das Ziel der Arbeit die Darstellung des Ablaufs der malolaktischen Fermentation. Dazu wurden mehrere Weine von zwei verschiedenen Wiener Produzenten während des gesamten Vinifizierungsprozesses untersucht. Die Probenziehung erfolgte kontinuierlich und die Analyse wurde mit unterschiedlichen Nährmedien, die im Wesentlichen für Milchsäurebakterien spezifisch

waren, durchgeführt. Neben der Keimzahlbestimmung wurden verschiedene, auf PCR basierende Identifizierungsmethoden evaluiert.

Die malolaktische Fermentation fand bei allen Rotweinen und bei der Weißweinsorte „Chardonnay" statt. Faktoren, wie der pH-Wert oder der Einsatz von Starterkulturen haben großen Einfluss auf den Verlauf der malolaktischen Fermentation. Für die Identifizierung der unterschiedlichen Bakterienisolate konnten verschiedene PCR-basierte Techniken erfolgreich etabliert werden.

Die verwendeten Methoden sind zwar teils arbeitsintensiv, liefern jedoch reproduzierbare und quantitative Ergebnisse. Daher werden diese Techniken für die Untersuchung und Überprüfung der malolaktischen Fermentation auch in Zukunft relevant sein.

Abstract

During the process of wine-making, indigenous or added lactic acid bacteria convert malic acid into lactic acid. In the frame of this malolactic fermentation the total acidity is reduced, thereby enhancing the complexity and flavour of wine.

The aim of this work was to describe the development of the malolactic fermentation in Viennese wines by cultural microbiological techniques. Therefore several wines from two different wineries were monitored during the whole process of vinification. The samples were taken continuously and analysed using different media, which are mainly specific for lactic acid bacteria. After counting the colonies grown on these two media, colonies with different morphologies were picked up for further molecular identification. Different PCR-based methods were evaluated for this purpose.

Malolactic fermentation was evident in all red wines, while this metabolic activity could not be found in white wines, except with "Chardonnay". Concerning this cultivar, malolactic fermentation is of importance as it creates the "butter-ness" that is a typical attribute. Furthermore parameters like pH-value or the starter-culture applied have an impact on the process of malolactic fermentation. For the identification of various bacterial isolates from wine different PCR-based techniques could be successfully adapted.

Although culture-dependent techniques are labour-intensive and require experience, the results obtained are reproducible and allow quantitative conclusions. Thus, they still constitute effective tools for verifying the process of malolactic fermentation in wine.

Literatur

FLEET GH, LAFON-LAFOURCADE S, RIBÉREAU-GAYON P, 1984: Evolution of yeasts and lactic acid bacteria during fermentation and storage of Bordeaux Wines. Appl. Environ. Microbiol. 48: 1034-1038.

FUGELSANG KC., EDWARDS CG, 2007: Wine microbiology, practical applications and procedures. Springer Verlag, New York.

HORNSEY I, 2007: The chemistry and biology of Winemaking. The Royal Society of Chemistry, Cambridge.

LONVAUD-FUNEL A, 1999: Lactic acid bacteria in the quality improvement and depreciation of wine. Antonie van Leeuwenhoek 76: 317–331.

WIBOWO D, ESCHENBRUCH R, DAVIS CR, FLEET GH, LEE TH, 1985: Occurrence and growth of lactic acid bacteria in wine: a review. Am. J. Enol. Vitic. 36: 302-313.

Adressen der Autoren

BOKU Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Muthgasse 18, 1190 Wien

* Ansprechpartner: DI Markus WALZER, markus.walzer@boku.ac.at

Molekulare Untersuchung der Weinmikrobiota

Molecular investigation of the wine microbiota

Raphaela Filipp*, Sigrid Mayrhofer, Wolfgang Kneifel und Konrad J. Domig

Einleitung

Die Vinifizierung stellt einen komplexen biologischen Prozess dar, bei dem auch Milchsäurebakterien (MSB) beteiligt sind. Diese sind einerseits für die malolaktische Gärung verantwortlich, können aber auch einen Verderb des Weines verursachen. Die malolaktische Gärung hat einen signifikanten Einfluss auf den Säuregehalt im Wein, den Geschmack und die mikrobiologische Stabilität.
Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Diversität der MSB in ausgewählten Weinen mit Hilfe einer kulturunabhängigen, molekularbiologischer Methode – der denaturierenden Gradientengelelektrophorese (DGGE) - untersucht. Bei der Untersuchung der genetischen Diversität von mikrobiellen Gemeinschaften werden vermehrt kulturunabhängige Methoden verwendet, da mit diesen Mikroorganismen und Interaktionen detektiert werden können, die mittels traditioneller, kulturabhängiger mikrobiologischer Methoden bis jetzt nicht entdeckt wurden (ERCOLINI 2004). Für die Differenzierung der bakteriellen Gemeinschaften verschiedener Weinproben während der Vinifizierung wurde vorab die Eignung verschiedener Primersysteme getestet und anschließend die am besten geeignetsten Primer für die Analysen eingesetzt.

Material und Methoden

Zunächst wurde die Ausgangs-DNA aus den Proben extrahiert. Mittels PCR und dem Einsatz spezifischer Primer wurden anschließend bestimmte Abschnitte (16S rDNA- bzw. rpoB-Gen) der isolierten DNA vervielfältigt. Die PCR-Produkte wurden einem denaturierenden Gradienten, bestehend aus einem Polyacrylamidgel mit Formamid und Harnstoff, ausgesetzt. Aufgrund dieses Gradienten wird ein Gemenge an PCR-Produkten identer Länge auf Basis von Sequenzunterschieden getrennt, wobei sich ein Bandenmuster ergibt, das die genetische Vielfalt der MSB sichtbar macht. Die Primersysteme WLAB1/WLAB2-GC (LOPEZ et al. 2003), Lac1f/Lac2r-GC/Lac3 (WALTER et al. 2001), WBAC1/WBAC2-GC (LOPEZ et al. 2003) und 341f-GC/518r (BAE et al. 2006) wurden für die Amplifikation der Fragmente der bakteriellen 16S ribosomalen DNA (rDNA) verwendet. Zusätzlich wurde noch das rpoB1/rpoB1o/rpoB2-GC-Primersystem für die Vervielfältigung der Fragmente der RNA Polymerase beta Untereinheit (rpoB) getestet (RENOUF et al. 2006, SPANO et al. 2007).
Nach der Evaluierung der fünf Primersysteme wurde die beste Methode für die Untersuchungen von Weinproben während des Weinherstellungsprozesses zweier Winzer eingesetzt. Die DNA wurde dafür direkt aus den Weinproben mit einem kommerziellen Kit (Stool Mini Kit, Qiagen, Deutschland) extrahiert. Anschließend wurde eine PCR mit dem Primersystem WLAB1/WLAB2-GC durchgeführt und die amplifizierten Produkte aufgrund von Sequenzunterschieden mit der DGGE (DCode Universal Mutation Detection System™ - BioRad) untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Die DGGE ist die am häufigsten eingesetzte kulturunabhängige „Fingerprinting"-Technik für die Analyse mikrobieller Gemeinschaften. Bei der Evaluierung der unterschiedlichen Primersysteme konnten generell dieselben MSB gefunden werden, jedoch gab es bei der Auswertung der Weinproben einige wichtige Unterschiede. So stellt die Bandenvielfalt der amplifizierten Fragmente aufgrund des Vorliegens mehrerer Kopien des ribosomalen Gens der einzelnen MSB-Arten ein Problem bei der Verwendung der 16S rDNA dar (BAE et al. 2006). Hinzu kommt auch noch die Tatsache, dass Anzahl und Konzentration der unterschiedlichen Arten der mikrobiellen Gemeinschaft das Detektionslimit, welches etwa bei 10^4 Zellen/ml oder höher liegt, beeinflussen können (ANDORRA et al. 2008). Auch die Verwendung von Starterkulturen bei der Weinherstellung hat einen Einfluss auf die Bandenvielfalt, da Starterkulturen bestimmte MSB über den gesamten Fermentationsverlauf unterdrücken dürften (NANELLI et al. 2008).
Da das Lac-, WBAC- und das 341f-Primersystem in mehreren Banden auf dem Gel resultieren, stellt hingegen das rpoB-Primersystem eine gute Methode dar, da hier jeweils nur eine Bande pro Spezies auf

dem DGGE-Gel erscheint (Abbildung 1). Ein Nachteil dieses Systems besteht jedoch darin, dass nicht alle für den Wein relevanten MSB erfasst werden. Somit wurde das WLAB-Primersystem, welches sich als am besten geeignetste Methode erwiesen hat, für die Untersuchungen der MSB-Population von Weinproben zweier Winzer im Verlauf der Weinfermentation herangezogen. Die erhaltenen Bandenmuster erlaubten den Rückschluss auf die bakterielle Vielfalt und Identität in den Weinproben. Die MSB, die in den Weinen beider Winzer gefunden wurden, gehören zu den Gattungen *Oenococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Lactococcus* und *Leuconostoc.*
Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass die DGGE-Technik ein effektives, vergleichsweise kostengünstiges Verfahren für die Detektion der in Wein enthaltenen MSB darstellt, sowie schnell einen informativen und allgemeinen Überblick über die mikrobielle Diversität liefert.

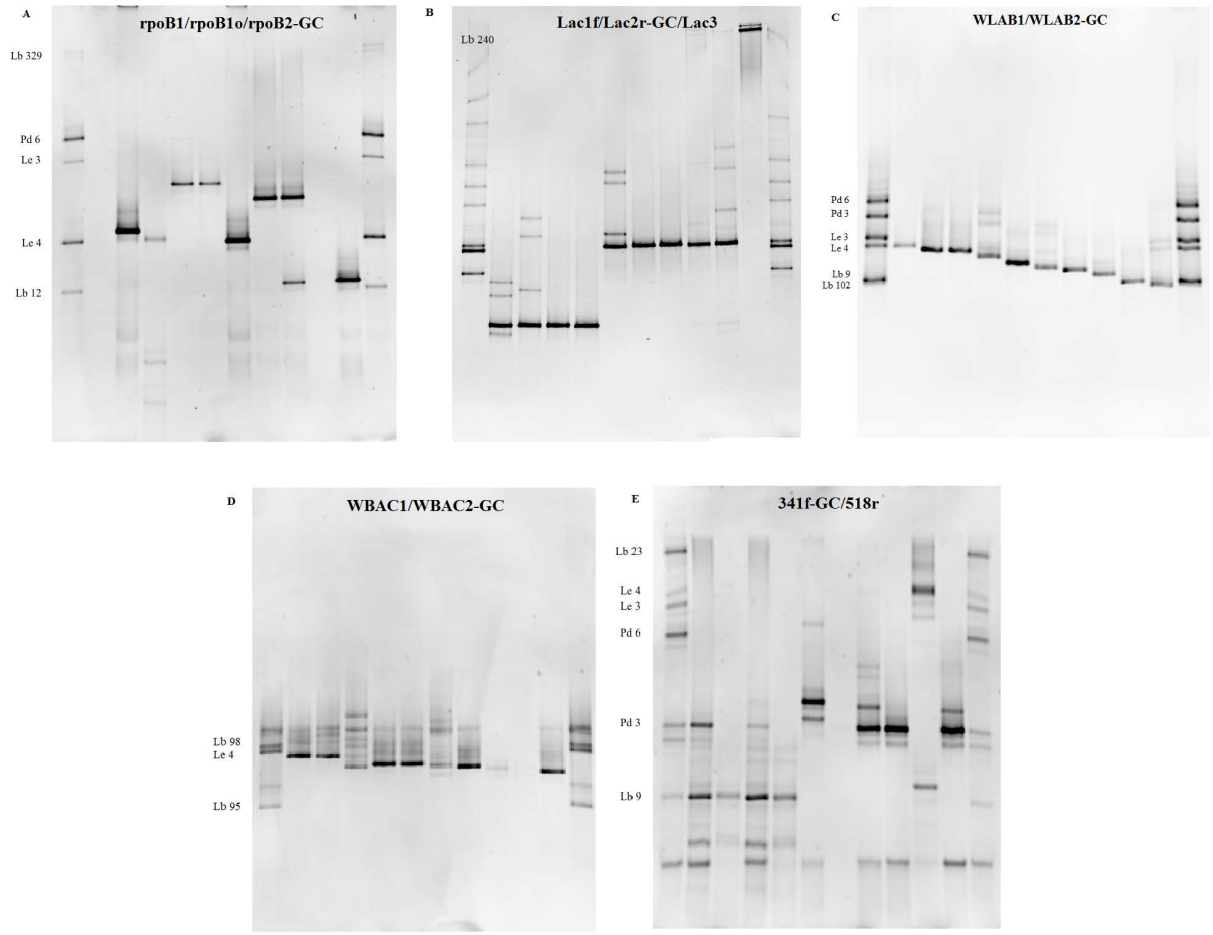


Abbildung 8: **PCR-DGGE Analysen von unterschiedlichen MSB/Weinproben mit unterschiedlichen Primersystemen und Gradienten: A rpoB1/rpoB1o/rpoB2-GC, B Lac1f/Lac2r-GC/Lac3, C WLAB1/WLAB2-GC, D WBAC1/WBAC2-GC, E 341f-GC/518r.**

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Diversität der Milchsäurebakterien (MSB), die mit der Weinbereitung verbunden sind, unter Verwendung kulturunabhängiger, molekularbiologischer Methoden erforscht. Die DGGE ist die am häufigsten eingesetzte kulturunabhängige „Fingerprinting"-Technik für die Analyse mikrobieller Gemeinschaften. Nach direkter Extraktion der Ausgangs-DNA aus den Proben und Vervielfältigung bestimmter DNA-Abschnitte mittels PCR wird diese Methode verwendet, um ein Gemenge an PCR-Produkten mit identer Länge auf Basis von Sequenzunterschieden zu trennen. Dadurch ergibt sich ein Bandenmuster, welches die genetische Vielfalt der MSB in den Weinproben sichtbar macht. Basierend auf den gewonnenen Ergebnissen lässt sich schließen, dass die DGGE ein effektives und vergleichsweise kostengünstiges Verfahren für die Analyse und die Überwachung der MSB im Wein ist. Darüber hinaus ist diese Methode durch ihre Schnelligkeit und Zuverlässigkeit charakterisiert und hat den Vorteil einen allgemeinen Überblick über die mikrobielle Vielfalt in verschie-

denen Weinproben zu verschaffen. Dennoch sind weitere Optimierungen in Bezug auf die Identifizierung der Isolate mittels PCR und Sequenzierung erforderlich, um die Mikrobiota des Weins zu analysieren.

Abstract

The objective of this study was to investigate the diversity of lactic acid bacteria involved in wine making using culture-independent, molecular-biological tools. Denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) is the most commonly used culture-independent fingerprinting technique for the analysis of microbial communities. This technique is used to separate a mixture of PCR products with identical length, amplified from DNA extracted from samples, yielding patterns that visualise the genetic diversity of the investigated microbial community. Based on the obtained results, it can be concluded that DGGE is an effective and comparatively low-cost procedure to analyse and monitor lactic acid bacteria in wine. Furthermore, this method is characterised by its rapidity and reliability. The technique is of avail to get a common idea about the microbial diversity of different wine samples. Nevertheless, further improvements concerning the identification of isolates using PCR and sequencing are needed to analyse the microbiota of wine.

Literatur

ANDORRA I, LANDI S, MAS A, GUILLAMÓN JM, ESTEVE-ZARZOSO B, 2008: Effect of oenological practices on microbial populations using culture-independent techniques. Food Microbiol. 25, 849-856.

BAE S, FLEET GH, HEARD GM, 2006: Lactic acid bacteria associated with wine grapes from several Australian vineyards. J. Appl. Microbiol. 100, 712-727.

ERCOLINI D, 2004: PCR-DGGE fingerprinting: novel strategies for detection of microbes in food. J. Microbiol. Meth. 56, 297-314.

LOPEZ I, RUIZ-LARREA F, COCOLIN L, ORR E, PHISTER T, MARSHALL M, VANDERGHEYNST J, MILLS DA, 2003: Design and evaluation of PCR primers for analysis of bacterial populations in wine by denaturing gradient gel electrophoresis. Appl. Environ. Microbiol. 69, 6801-6807.

NANNELLI F, CLAISSE O, GINDREAU E, DE REVEL G, LONVAUD-FUNEL A, LUCAS PM, 2008: Determination of lactic acid bacteria producing biogenic amines in wine by quantitative PCR methods. Lett. Appl. Microbiol. 47:594-599.

RENOUF V, CLAISSE O, MIOT-SERTIER C, LONVAUD-FUNEL A, 2006: Lactic acid bacteria evolution during wine making: use of rpoB gene as a target for PCR-DGGE analysis. Food Microbiol. 23, 136-145.

SPANO G, LONVAUD-FUNEL A, CLAISSE O, MASSA S, 2007: In vivo PCR-DGGE analysis of *Lactobacillus plantarum* and *Oenococcus oeni* populations in red wine. Current Microbiology. 54, 9-13.

WALTER J, HERTEL C, TANNOCK GW, LIS CM, MUNRO K, HAMMES WP, 2001: Detection of *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, and *Weissella* species in human feces by using group-specific PCR primers and denaturing gradient gel electrophoresis. Appl. Environ. Microbiol. 67, 2578-2585.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie, Muthgasse 18, A-1190 Wien

*Ansprechpartner: DI Raphaela Filipp, raphaela.filipp@boku.ac.at

Hygiene und Mikrobiologie von hochwertigen Pflanzenproteinextrudaten

Microbiological and hygienic aspects in high-quality protein-rich meat analogues

Katharina Dusini*, Raphaela Filipp, Katrin Leutgeb, Marija Zunabovic, Wolfgang Kneifel und Konrad J. Domig[1]

Einleitung

Im Rahmen des EU-Projektes „LikeMeat“ entwickelt eine Gruppe von kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU) in Zusammenarbeit mit akademischen Forschungspartnern marktfähige Proteinalternativen auf Basis der Kochextrusion. Im Detail werden dabei das Prozessverhalten, die Aroma- und Texturbildung der Roh-, Zwischen- und Endprodukte, sowie deren Mikrobiologie untersucht. Das Projektziel sind hochwertige, pflanzliche Eiweißalternativen, die sowohl die Ansprüche an die Haltbarkeit als auch an die mikrobiologische Sicherheit erfüllen. Dazu wurden kulturelle Routinemethoden auf ihre Eignung für die mikrobiologische Untersuchung der Rohstoffe, sowie der Zwischen- und Endprodukte evaluiert. Des Weiteren wurden wichtige, die Mikrobiologie beeinflussende Parameter der Proteinextrudate (a_w-Wert, pH, mikrobielle Beladung und deren molekulare Identität) erhoben (LIKEMEAT 2012). Die antimikrobielle Wirkung des Kochextrusionsprozesses auf vegetative Mikroorganismen ist unbestritten und die Effektivität der Endosporeninaktivierung wurde mittels Modellversuchen erhoben um die Sicherheit und Haltbarkeit der Produkte für den Konsumenten garantieren zu können (MWANGI et al. 2008).

Material und Methoden

Extrusion allgemein

Bei der Extrusion handelt es sich um einen kontinuierlichen Mischungs-, Knet- und Formprozess. (HARPER 1981). Der Feuchtegehalt der Produkte, die normalerweise hergestellt werden, liegt dabei meist unter 40%. Ein neuerer Prozess ist die Kochextrusion mit Feuchtegehalten über 40% (AKDOGAN 1999).

Kochextrusion von Pflanzenproteinen

Bei der Herstellung von Proteinextrudaten, die vorwiegend aus pflanzlichen Proteinen bestehen, wird meistens die Kochextrusion verwendet. Mit dieser Technologie entsteht eine fibröse Struktur der pflanzlichen Proteine, welche der Textur von Fleisch nahe kommt. In Abbildung 1 ist die Texturierung kurz beschrieben. Das Rohmaterial wird in Form von Proteinpulvern direkt in den Extruder dosiert und dort sofort mit Wasser vermischt (AKDOGAN 1999). Bei steigenden Temperaturen beginnt die Denaturierung der nativen Proteinstruktur. Nach kurzzeitig sehr hohen Temperaturen beginnt die Neuvernetzung der Proteine, wobei die Endtextur beim Abkühlen in einer deutlich ausgeprägten Kühlstrecke des Extruders ausgebildet wird (NOGUCHI 1989). Im Prozess werden Maximaltemperaturen von 100°C bis zu 150°C erreicht. Der Feuchtegehalt kann bis zu 60% und mehr betragen (AKDOGAN 1999).

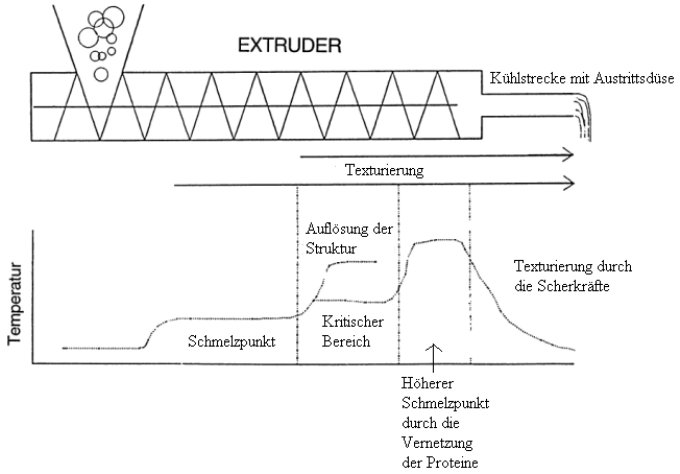


Abbildung 9**: Texturierung von feuchten, proteinreichen Lebensmitteln im Extruder (NOGUCHI 1989)**

Sporenbildende Bakterien, beispielsweise Bazillen oder Clostridien, sind in der Lage solche extremen Bedingungen zu überleben. Einerseits können diese Mikroorganismen den Verderb des Lebensmittels negativ beeinflussen, andererseits finden sich unter ihnen pathogene Vertreter.

Bacillen

Sind meist aerobe sporenbildende Stäbchen, welche im Erdboden, Schmutz, Wasser, Tier, Mensch, zahlreichen, verunreinigten pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln (Kakao, Zucker, Gewürze, Rohmilch, pasteurisierte Milch, Reis, Getreideerzeugnisse, Fleisch, Fleischprodukte, tiefgefrorene Lebensmittel, erhitzte Lebensmittel) vorkommen. Der minimale a_w-Wert liegt meist zwischen 0,93-0,95. In Tabelle 1 sind einige lebensmittelrelevante Vertreter angeführt.

Tabelle 1: **Lebensmittelrelevante Endosporen bildende Bakterien der Gattung *Bacillales* (BAUMGART, 2009)**

Familie	***Bacillaceae***		***Paenibacillacea***		***Alicyclobacillacea*e**
Gattung	*Bacillus*	*Geobacillus*	*Paenibacillus*	*Brevibacillus*	*Alyciclobacillus*
Spezies	*B. subtilis*	*G. stearother-mophilus*	*P. polymyxa*	*Br. brevis*	*A. acidocaldarius*

Bazillen sind eine sehr heterogene Gruppe zu der psychotrophe, mesophile und thermophile Arten gehören. Somit können sie in einem weiten Temperaturbereich wachsen. Die Endosporen können mitunter äußerst Hitzeresistent sein (Tabelle 2).

Tabelle 2: **Beispiele für die Hitzeresistenz einiger Bazillen (BAUMGART et al, 2009)**

Spezies	**D-Wert**	**z-Wert**
B. sporothermodurans	$D_{140°C}$ = 4,7 sec	13,1-14°C
B. subtilis	$D_{121°C}$ = 0,1 min	7°C
B. licheniformis	$D_{100°C}$ = 4-13 min	6°C
B. cereus	$D_{100°C}$ = 2,0-5,4 min	9,4-10°C

Zu den wichtigsten lebensmittelrelevanten pathogenen Vertretern zählt *B. cereus*. (BAUMGART et al. 2009).

Clostridien

Sie sind meist grampositive, obligat anaerobe sporenbildende Stäbchen. Sie kommen im Erdboden, Darm von Mensch und Tier, Futtermitteln, Silagen, Heu, zahlreichen Lebensmitteln (z.B. Rohmilch, Frischfleisch, Fisch, Früchte, Gemüse, Getreideerzeugnisse, Gewürze) vor. Auch hier bewegen sich die Wachstumstemperaturen in einem weiten Bereich. Es gibt psychrotolerante, psychrophile, mesophile und thermophile Vertreter. Der minimale a_w-Wert liegt meist zwischen 0,93-0,94. In Tabelle 3 sind Beispiele für Hitzeresistenzen angeführt.

Tabelle 3: **Beispiele für die Hitzeresistenz einiger Bazillen (BAUMGART et al., 2009)**

Spezies	**D-Wert**	**z-Wert**
C. sporogenes	$D_{121°C}$ = 0,1-1,5 min	9-13°C
C. perfringens	$D_{100°C}$ = 2,2 min (Sporen in Luncheon Meat)	

Zu den wichtigsten, lebensmittelrelevanten pathogenen Vertretern zählen *C. perfringens* und *C. botulinum* (BAUMGART et al., 2009).

Ergebnisse und Diskussion

Bakterielle Endosporen von Bazillen und Clostridien sind in der Lage die hohen Temperaturen während der Kochextrusion zu überstehen. Die erhöhten Feuchtegehalte der Proteinextrudate wirken sich zusätzlich günstig auf das Auskeimen eventuell vorhandener Sporen aus, was den Verderb beschleunigen kann.

Bei der Entwicklung von LikeMeat muss somit der gesamte Herstellungsprozess dahin optimiert werden, dass eine Kontamination mit und/oder das Überleben von Sporenbildner verhindert wird und somit eine größtmögliche Produktsicherheit und –haltbarkeit garantiert werden kann.

Zusammenfassung

Im Rahmen des EU-Projektes „LikeMeat“ entwickelt eine Gruppe von kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU) in Zusammenarbeit mit akademischen Forschungspartnern marktfähige Proteinalternativen auf Basis der Kochextrusion, die sowohl die Ansprüche an die Haltbarkeit als auch an die mikrobiologische Sicherheit erfüllen. Die antimikrobielle Wirkung der Kochextrusion auf vegetative Mikroorganismen ist unbestritten, allerdings könnten sporenbildende Bakterien wie Bazillen und Clostridien überleben. Daher wurden wichtige, die Mikrobiologie beeinflussende Parameter der Proteinextrudate (a_w-Wert, pH, mikrobielle Beladung und deren molekulare Identität) erhoben um anschließend den gesamten Herstellungsprozess so zu optimieren, dass eine Kontamination mit und/oder das Überleben von Sporenbildner verhindert werden kann und somit eine größtmögliche Produktsicherheit und –haltbarkeit garantiert werden kann.

Abstract

The LikeMeat project aims to enable small and medium sized enterprises to develop high quality meat analogues having high consumer acceptance and which meet the standards of shelf life and microbiological safety. High moisture protein-rich, fibrous meat analogues are processed through hydrothermal cooking extrusion with pressures up to 20-50 bar and temperatures up to 130-180°C for seconds to minutes, respectively. The typical temperature profile of extrusion cooking may eliminate vegetative microorganisms, however, potential heat-stable, spore forming microorganisms (e.g. Clostridium spp. and Bacillus spp.) may survive processing and sporulate under storage conditions.
Therefore, the post-extrusion processing is very critical and makes post-treatments, such as pasteurization or sterilization necessary in order to provide an acceptable shelf-life period and consumer safety.

Literatur

AKDOGAN, H. (1999): High moisture food extrusion. International Journal of Food Science and Technology 34, 195-207

BAUMGART, J., 2009: Bazillus. In: Baumgart J, Becker B, Stephan R (Hrsg.), Verderbsorganismen, MU 09 10 47: 1-8. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln, Behr’s Verlag, Hamburg.

BAUMGART, J., 2009: Clostridium. In: Baumgart J, Becker B, Stephan R (Hrsg.), Verderbsorganismen, MU 09 10 47: 1-5. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln, Behr’s Verlag, Hamburg.

HARPER, J. M. (1981): Extrusion of foods. Boca Raton: CRC Press, Inc. 1, 21-45.

LIKEMEAT (2012): http://www.likemeat.eu/

MWANGI, R. (2008): Inactivation of wild-type Bacillus spores in a soy meat analog model by extrusion cooking. Master Thesis, Faculty of the Graduate School University of Missouri.

NOGUCHI, A. (1989): High moisture protein foods. In: Extrusion cooking (edited by Mercier C., Linko P. & J., Harper M.) St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists, 343-370.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur (BOKU), Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Muthgasse 18, A-1190 Wien

[*] Ansprechpartner: Katharina Dusini, Bakk.rer.nat., katharina.dusini@boku.ac.at

Molekulare Methoden für die Detektion von Mikroorganismen im Trinkwasser

Development of molecular assays for microbial water quality assessment

Eva Theres Gensberger, Marlies Polt, Marianne Konrad-Köszler, Angela Sessitsch und Tanja Kostic

Einleitung

Wasser ist ein essenzielles Lebensmittel, daher ist eine zuverlässige Qualitätsbewertung des Trinkwassers unerlässlich. Gemäß der österreichischen Trinkwasserverordnung (TWV; BGBl. II NR. 304/2001) werden mikrobiologische Parameter durch sehr zeitintensive Kultivierungsmethoden bestimmt, die bis zu 7 Tage für die selektive Bestätigung von *Pseudomonas aeruginosa* benötigen. Alternative molekularbiologische Techniken ermöglichen eine schnellere und spezifische Analyse von Mikroorganismen im Wasser.

In einer Vergleichsstudie wurden herkömmliche Kultivierungsverfahren und die Anwendung von quantitativer PCR (qPCR) und Fluoreszenz in-situ Hybridisierung (FISH) evaluiert. Molekularbiologische Methoden für die spezifische Identifizierung von Indikatororganismen laut TWV wurden etabliert und somit eine zuverlässige Abschätzung der mikrobiologischen Kontamination im Trinkwasser gewährleistet.

Material und Methoden

Quantitative PCR

Die qPCR Analysen wurden für alle in der TWV definierten Indikatorkeime und für einige alternative Indikatorkeime (z.B. *Bacterioides fragilis* und *Bifidobacterium longum*) mittels TaqMan und SYBRgreen System etabliert.

FISH

Die Fluoreszenz in-situ Hybridisierung basierte auf der Verwendung von bakterienspezifischen FISH Sonden und der direkten Hybridisierung auf einer Polycarbonat(PC)-Membran (probebase Datenbank).

Tabelle 1. **Ausgewählte FISH Sonden mit 5`-FAM Fluoreszenz Markierung aus probebase Datenbank (http://www.microbial-ecology.net/probebase/)**

Oligoname	Specificity	Sequence (5' →3')	Modification
Eub338	most Bacteria	5'- GCT GCC TCC CGT AGG AGT -3'	5'-FAM
Eub338 II	Planctomycetales	5'- GCA GCC ACC CGT AGG TGT -3'	5'-FAM
Eub338 III	Verrucomicrobiales	5'- GCT GCC ACC CGT AGG TGT -3'	5'-FAM

Methodenevaluierung

Für die Evaluierung und Anwendbarkeit der molekularen Methoden wurden die gesetzlich definierten Indikatororganismen wie coliforme Bakterien, *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp., *Pseudomonas aeruginosa* und die Gesamtkeimzahlbestimmung herangezogen.

Als Testsystem wurden Trinkwasserproben (öffentliche Wasserversorgung, Quellen und Brunnen) aus Österreich verwendet. Das gesamte Set an molekularbiologischen Analysen wurde mit konventionellen Kultivierungsmethoden gemäß ISO Normen (ISO 9301-1; 7899-2; 12780 und 6222) und mit enzymatischen Schnelltests von IDEXX Laboratories verglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Quantitative PCR

Die PCR Systeme wurden auf die Kriterien der Spezifität durch eine Anzahl von über 20 Wasser-relevanten Mikroorganismen, Sensitivität und Reproduzierbarkeit des Standards getestet. Resultate zeigten eine hohe Spezifität und in den meisten Fällen konnte eine Sensitivität bis zu $10^{\wedge 1}$-$10^{\wedge 2}$ Zellen/ml erreicht werden.

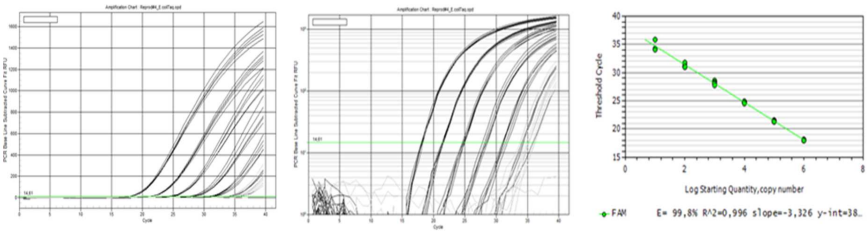


Abbildung I. **qPCR- Reproduzierbarkeitstest und Sensitivität der Analyse von *Escherichia coli***

FISH

Die FISH Methode zur Detektion von lebenden Mikroorganismen wurde mit einer Bakterien angereicherten isotonischen Lösung (0.9% Natriumchlorid) und anschließend mit einer Wasserprobe durchgeführt. In der Entwicklungsphase konnte jedoch bei der Anwendung von Brunnenwasser eine erhöhte Autofluoreszenz erkannt werden, welches Einfluss auf die Sensitivität und das Signal aufzeigte.

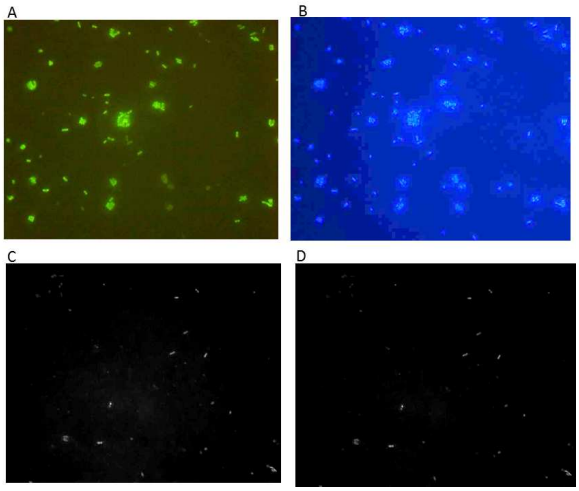


Abbildung II. **Mikroskopische FISH Aufnahmen von *E.coli* in isotonischer 0.9% Natriumchloridlösung (A und B) und in Brunnenwasser (C und D). In situ Hybridisierung direkt auf einer PC-Membran mit einer Mischung aus EUB I, II, III (A und C) und einer Zellkernfärbung mittels DAPI (B und D). 100fach Vergrößerung**

Methodenevaluierung

Durch eine Vergleichsstudie von herkömmlichen mikrobiologischen Kultivierungsverfahren zu molekularbiologischen Methoden wurde die Anwendbarkeit von qPCR Analysen evaluiert. Die Ergebnisse von konventionellen mikrobiologischen Analysen wurden als Referenz gesetzt und die Übereinstimmung von qPCR Ergebnissen wurde ermittelt. Die Methodenvalidierung erfolgte mit 85 Trinkwasserproben.

Anhand der Resultate zeigte sich eine Korrelation von qPCR Ergebnissen und den Standardmethoden, jedoch in einzelnen Fällen konnten falsch positive Ergebnisse erkannt werden. Dies kann durch die unzureichende Unterscheidung von lebenden und toten Organismen der DNA-basierten Methoden erklärt werden. Daher muss eine Lebend/Tot Differenzierung implementiert werden.

Probentyp	Coliforme iDEXX	*Enterobacteriaceae* SYBRgreen PCR	*E. coli* iDEXX	*E. coli* TaqMan PCR	Enterokokken iDEXX	*Enterococcus* spp. TaqMan PCR	*P. aeruginosa* selective plate	*P. aeruginosa* TaqMan PCR
Öffentliche Wasserversorgung	+	+	-	+	-	n.d.	-	n.d.
Öffentliche Wasserversorgung	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.
Öffentliche Wasserversorgung	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.
Öffentliche Wasserversorgung	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.
Öffentliche Wasserversorgung	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.	-	+

Abbildung III. **Ausschnitt aus dem Vergleich von mikrobiologischen und molekularbiologischen Ergebnissen der Methodenvalidierung; dunkelgrau (Korrelation der Resultate), hellgrau (keine Übereinstimmung der Resultate, falsch positiv bei molekularbiologischen Analysen), n.d (nicht detektierbar)**

Zusammenfassung

Die österreichische Trinkwasserverordnung (BGBl. II NR. 304/2001) beschreibt die Anforderungen und Methoden um mikrobiologische Parameter im Wasser zu analysieren. Die dabei verwendeten Kultivierungsmethoden sind meist sehr zeitaufwendig. Alternative molekularbiologische Methoden wie DNA-basierte quantitative PCR oder FISH Technologie erlauben eine schnellere Analyse von mikrobiellen Kontaminationen im Trinkwasser.

Am AIT entwickelte molekularbiologische qPCR Analysen zur Detektion von definierten Indikatorkeimen (Enterobacteriaceae, *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp., und *Pseudomonas aeruginosa*) wurden im Rahmen einer Vergleichsstudie zu herkömmlichen Kultivierungsverfahren mit einer Reihe an Trinkwasserproben evaluiert. Parallel dazu wurde die Anwendung von FISH untersucht. Angesichts der Resultate erwies sich die FISH Methode stark abhängig von Umweltfaktoren durch negative Autofluoreszenzsignale und Verminderung der Sensitivität. Im Gegensatz dazu, zeigten entwickelte qPCR Analysen Anwendungspotential für die mikrobiologische Bewertung der Wasserqualität. Hauptvorteile sind die geringe Analysendauer, das breite Analysenspektrum und die hohe Analysenspezifität. An weiterer methodischer Optimierung wird gearbeitet.

Abstract

The Austrian drinking Water Ordinance (BGBl. II NR. 304/2001) defines the requirements and methods for monitoring microbial parameters in water. Currently used methods are cultivation-based and thus highly time consuming. Alternative molecular DNA-based assays, e.g. quantitative PCR or FISH offer a rapid for analysis of microorganism in water.

A set of qPCR assays for defined indicator organism (Enterobacteriaceae, *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp. and *Pseudomonas aeruginosa*) were established at AIT. In parallel utilization of FISH technology was explored. The reliability and application potential of developed methods was evaluated in a comparative study using a set of drinking water samples. FISH approach proved to be more susceptible to environmental factors, and observed autofluorescence of water samples had negative influence on the detection sensitivity. Quantitative PCR results demonstrated that application potential of this method for the water quality assessment. Major advantages of proposed methods are: reduction on analysis time, the broad analysis spectrum and the high specificity of the analysis.

Adresse der Autoren

AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Health & Environment Department, Tulln, Austria

Separation of molecule fractions from dissolved organic carbon by size exclusion chromatography in agricultural soils

Taru Lehtinen*, Rosemarie Wuenscher*, Florian Kluibenschädl, Delia Brad, Sonja Leitner und Axel Mentler

Introduction

Dissolved organic carbon (DOC) accounts only for a fraction of the total soil organic matter (SOM) but represents the readily decomposable and mobile fraction that is an important carbon source for microorganisms. DOC is more sensitive parameter to soil management than SOM (Silveira, 2005); therefore it is important to analyze the quality and composition of it in order to understand differences in agricultural soils and management practices.

Materials and methods

The aim of this study was to find qualitative differences in the molecule fractions of DOC. Differences could reflect i) farm management practices (organic vs. conventional) and ii) differences in soil types. Soil samples (0-15 cm) were collected from organic and conventional farming management from Andosols in Iceland (grassland) and Chernozems in Austria (cropland). The soil properties are described in Table 1. DOC extraction was done by ultrasonic dispersion technique (Schomakers *et al*., 2011) with low energy levels in two steps (2 and 40 J ml^{-1}). Quantification of DOC was gained by UV absorption at 254 nm (Brandstetter *et al*., 1996). Size Exclusion Chromatography (SEC) was used for separation of molecule fractions with UV absorption at 210 nm. Liquid Chromatography Mass Spectrometry (LC/MS) was used to identify molecule fractions.

Table 2 Selected soil properties of the studied soils as mean values (standard deviation), n =5.

	Org Andosol	Con Andosol	Org Chernozem	Con Chernozem
pH_{H2O}	5.1 (0.16)	5.1 (0.13)	8.2 (0.05)	8.1 (0.07)*
C_{org}	13.6 (1.61)	18.2 (3.62)	1.80 (0.16)	2.00 (0.05)
C/N	14.6 (0.39)	15.5 (0.53)	13.0 (1.87)	13.7 (1.34)
$CaCO_3$ (%)	n.d.	n.d.	21.4 (3.14)	20.8 (1.66)
P (mg kg^{-1})	8.50 (1.80)	18.40 (5.22)*	86.61 (8.23)	83.26 (10.72)
K (mg kg^{-1})	8.36 (3.23)	12.39 (12.71)	199.55 (19.89)	110.83 (24.34)**
BD (g cm^{-3})	0.63 (0.16)	0.46 (0.06)	1.38 (0.09)	1.40 (0.03)

*0.05 significance level

**0.01 significance level

Results and discussion

The applied ultrasound energy is related to the amount of DOC. According to the retention times from SEC we could identify different mass fractions between the different soil types and farm management practices.

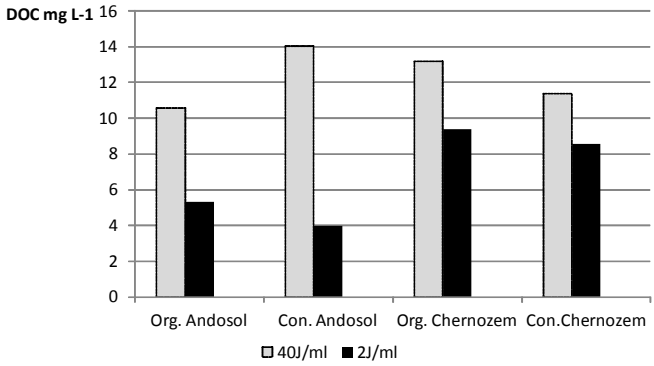


Fig.1 Comparison of organic and conventional farm management and the two ultrasound extraction energy levels (20J ml^{-1}; 40J ml^{-1}) applied to Andosol and Chernosem and the release of DOC in mg L^{-1} with an extraction ratio 1:10 determined with UV detection at 245 nm.

The mass detection was calculated by the equitation y = -10.241x+14.192, r^2 = 0.9926, n =4, worked out with external calibration standards set for peak identity from 65D to 200 000D (GF 250 Zorbax column, 250mm, 4.6mm, 4 µm, flow 0.25 ml min^{-1}, 100 mM NaCl, 5 mM $Na2PO_4$ buffer pH 7.1, UV detection 210nm, D fractions and retention time in log values).

Table 2 Distribution of DOC mass fractions from SEC HPLC in %

SEC of DOC from different Soil type and management system (Org., Con.)	Applied Ultrasound energy [J ml-1]	Mass range % A (2135-2722) [Dalton]	Mass range % B (1380-1390) [Dalton]	Mass range % C (848-864) [Dalton]
Org. Andosol	2	83.4	9.1	7.5
Con. Andosol	2	83.7	10.9	8.8
Org. Chernosem	2	82.2	11.1	6.7
Con. Chernosem	2	93.4	6.6	--
Org. Andosol	40	82.4	11.5	6.8
Con. Andosol	40	85.7	6.6	7.8
Org. Chernosem	40	84.6	9.0	6.4
Con. Chernosem	40	78.7	16.4	5.0

LC/MS allowed us to identify differences between farm management practices in mass fractionation patterns of the DOC samples, and to assure differences in molecule groups. Ultrasound extraction technique, SEC and LC/MS were successful tools in characterization of DOC in agricultural soils. In order to get more insight in composition of DOC molecules, future research should aim at combining various analytical techniques at the molecular level.

Abstract

Dissolved organic carbon (DOC) represents the readily decomposable and mobile fraction of soil organic matter that is an important carbon source for microorganisms. The aim of this study was to find qualitative differences in the molecule fractions of DOC. Differences could

reflect i) farm management practices (organic vs. conventional) and ii) differences in soil types. Soil samples (0-15 cm) were collected from a total of four farms (2 Andosols in Iceland and 2 Chernozems in Austria. DOC extraction was done by ultrasonic dispersion technique (Schomakers *et al*., 2011). Quantification of DOC was gained by UV absorption at 254 nm (Brandstetter *et al*., 1996) and Size Exclusion Chromatography (SEC) was used for separation of molecule fractions with UV absorption at 210 nm and 254 nm. Liquid Chromatography Mass Spectrometry (LC/MS) was used to identify molecule fractions. The applied ultrasound energy was related to release of DOC. According to the retention times from SEC different mass fractions were identified between the different soil types and farm management practices. LC/MS allowed us to identify differences between farm management practices in mass fractionation patterns of the DOC samples, and to assess differences in molecule groups.

Zusammenfassung

Löslicher organischer Kohlenstoff (DOC) bildet die leicht zersetzbare und mobile Fraktion der organischen Substanz im Boden und ist daher eine wichtige Kohlenstoffquelle für Mikroorganismen. Das Ziel dieser Arbeit war es qualitative Unterschiede in molekularen Fraktionen von DOC zu finden. Gefundene Unterschiede können von i) der unterschiedlichen Wirtschaftsweise (biologisch oder konventionell) oder von ii) Unterschieden der Bodentypen herrühren. Es wurden Bodenproben (0-15cm) von vier verschiedenen Betrieben genommen (zwei Andosolen aus Island und zwei Tschernosemen aus Österreich). DOC Extraktionen wurden mittels der Ultraschalltechnik durchgeführt (Schomakers *et al*., 2011). Die Quantifizierung des DOC wurde durch UV Adsorption bei 254 nm (Brandstetter *et al*., 1996) bestimmt und Size Exclusion Chromatography (SEC) wurde für die Trennung der Molekülfraktionen mit UV Adsorption bei 210 nm und 254 nm verwendet. Flüssigkeitschromatographie mit Massenspektrometrie (LC/MS) wurde verwendet um die die Molekülfraktionen zu bestimmen. Die angewendete Ultraschallenergie konnte mit der Menge des freigesetzten löslichen Kohlenstoffes DOC in Beziehung gesetzt werden. Entsprechend der Retentionszeit der SEC konnten verschiedene Massenfraktionen der unterschiedlichen Bodentypen und Bewirtschaftweise identifiziert werden. LC/MS ermögliche uns Unterschiede in Mustern der Massenfraktionen der DOC Proben die durch die Bewirtschaftungsweise verursacht wurden zu identifizieren und Unterschiede in Molekülgruppen zu bestimmen.

References

SILVEIRA, M.L.A. (2005). Dissolved organic carbon and bioavailability of N and P as indicators of soil quality. Scientica Agricola, 62(5), 502-508).

BRANDSTETTER, A., SLETTEN, R.S., MENTLER, A., WENZEL, W.W. (1996). Estimating dissolved organic carbon in natural waters by UV absorbance (254 nm). Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 159, 605-607.

SCHOMAKERS, J, MENTLER, A, STEURER, T, KLIK, A, MAYER, H, 2011: Characterization of soil aggragate stability using low intensity ultrasonic vibration. International Agrophysics, 25, 165-172.

Address of the authors

Institute of Soil Research, University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Peter Jordan Straße 82a, 1190 Vienna, Austria

*Corresponding authors: Taru Lehtinen, tmk2@hi.is, Rosemarie Wuenscher, r.wuenscher@gmail.com

Beurteilung von Methoden zur Qualitätsanalyse von Komposten, Bodenverbesserungsmitteln und Kultursubstraten anhand von Reifestadium und Pflanzenverträglichkeit

Ulrike Grünstäudl[1]*, Tanja Strimitzer[1], Andreas Baumgarten[1] und Jürgen Kurt Friedel[2]

Einleitung

Um europaweit einen einheitlichen Qualitätsvergleich von Komposten und Kompostprodukten zu ermöglichen, entwickelte das European Compost Network vier Analysemethoden. Im vorliegenden Beitrag wurden diese einem Qualitätsvergleich unterzogen und bewertet, ob damit Kompostmaterialien unterschieden werden können und ob die Ergebnisse reproduzierbar sind.

Material und Methoden

Selbsterhitzungstest für Kompost: Der Selbsterhitzungstest erfolgte in so genannten „Dewargefäßen", welche in ihrer Funktion Thermoskannen sehr ähnlich sind. Diese wurden mit dem Testsubstrat befüllt und je nach Aktivität des biologischen Materials konnte ein Temperaturanstieg verzeichnet werden, welcher als Indikator für den Grad der Mikrobenaktivität im Milieu herangezogen wurde (ÖNORM EN 16087-2).

Sauerstoffaufnahmetest: Das Probenmaterial wurde zunächst in Wasser suspendiert. Im verschlossenen Probengefäß wurde die Respirationsrate erfasst, wodurch der Druckabfall im Gasraum, welcher durch die mikrobielle Sauerstoffaufnahme entsteht, gemessen wurde (ÖNORM EN 16087-1).

Topfversuch mit Chinakohl: Dabei wurden Pflanzentöpfe mit Probenmaterial befüllt, darauf 20 Chinakohlsamen ausgesät und für eine bestimmte Zeit kultiviert. Die Pflanzenreaktion wurde u.a. durch Ermittlung der Keimrate, und des Frischgewichts evaluiert (ÖNORM EN 16086-1).

Petrischalentest mit Kresse: Zuerst wurden die quadratischen Petrischalen mit Testsubstrat befüllt und die Kressesamen direkt auf dem Testmaterial ausgelegt. Danach wurden sie in einer Schräglage von 70°-80° mit den Samen in horizontaler Anordnung an der Schalenunterseite platziert und im Dunkeln bebrütet. Nach festgelegten Zeiträumen wurden Keimrate und Längenwachstum der jungen Wurzeln erfasst und mit der Kontrollprobe verglichen (ÖNORM EN 16086-2).

Ergebnisse und Diskussion

Selbsterhitzungstest für Kompost

Temperatur	Substrat	n	Median	Mw	Std	Vr
Tmax [°C]	A	14	22,00	22,40	2,23	9,96
Tmax [°C]	B	14	25,70	25,30	2,78	11,01

Tab. 1: Maximaltemperatur beim Selbsterhitzungstest; Tmax = Temperaturmaximum, n = Anzahl Laboratorien, Mw = Mittelwert, Std =Standardabweichung, Vr = Variationskoeffizient

Anhand der Messung des maximalen Temperaturpunktes konnten die bei diesem Ringversuch angewendeten Komposte eindeutig unterschiedlichen Reifestufen zugeordnet werden (Tab. 1). Ein statistischer Vergleich der Substrate und die Berechnung der Reproduzierbarkeit erlauben ebenfalls die Aussage, dass mit dieser Methode eine zuverlässige Einteilung der Rottestufe möglich ist.

Sauerstoffverbrauchstest (OUR)

Sauerstoffverbrauch	Substrat	n	Median	Mw	Std	Vr
mmol O_2 (kg OM)$^{-1}$ h^{-1}	C	8	4,91	5,66	2,21	39,08
mmol O_2 (kg OM)$^{-1}$ h^{-1}	E	7	7,02	8,64	4,41	51,04
mmol O_2 (kg OM)$^{-1}$ h^{-1}	A	9	12,00	10,86	4,70	43,32
Sauerstoffverbrauch	Substrat	n	Median	Mw	Std	Vr
mmol O_2 (kg OM)$^{-1}$ h^{-1}	B	9	11,42	14,65	13,02	88,92
mmol O_2 (kg OM)$^{-1}$ h^{-1}	D	9	10,80	15,61	12,96	83,02

Tab. 2: Biologischer Sauerstoffverbrauch beim Sauerstoffaufnahmetest; OM = organische Substanz, n = Anzahl Laboratorien, Mw = Mittelwert, Std = Standardabweichung, Vr = Variationskoeffizient

Für eine zusätzliche Bestimmung der biologischen Aktivität wurde die Methode des Sauerstoffaufnahmetests entwickelt. Dieses Verfahren wird gegenwärtig in der Abwasseranalytik angewendet (BSB5, BSB7) und wurde modifiziert um Komposte und Kompostprodukte zu testen. Sowohl der durchschnittliche Sauerstoffverbrauch (Tab. 2) als auch die Reproduzierbarkeit zeigten große Schwankungsbreiten. Obwohl mit dem gemessenen Sauerstoffverbrauch aufgrund der Aktivität aerober Mikroorganismen die eingesetzten Testsubstrate differenziert werden konnten, waren die statistischen Messgrößen der Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit nicht ausreichend präzise um als Referenzwerte herangezogen zu werden.

Topfversuch mit Chinakohl

Keimung	Substrat	n	Median	Mw	Std	Vr
GR (%)	A	12	88,33	72,78	33,70	46,31
GR (%)	B	11	88,33	88,33	7,67	8,69
GR (%)	R	11	95,00	89,62	17,09	19,07
GR (%)	E	12	95,00	93,06	7,97	8,57
GR (%)	E_v	8	92,50	93,13	3,50	3,76
GR (%)	C	11	95,00	95,61	5,07	5,30
GR (%)	D	11	95,00	96,52	3,69	3,82

Tab. 3: Keimrate von Chinakohl beim Topfversuch; GR = Keimrate, n = Anzahl Laboratorien, Mw = Mittelwert, Std = Standardabweichung, Vr = Variationskoeffizient

Beim Ringversuch zeigten die verwendeten Proben auf den ersten Blick zunächst keine großen Differenzen in der Auswirkung auf die Pflanzenkeimung (Tab. 3) und auch mit einer zusätzlichen statistischen Bewertung konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Substraten ausgemacht werden. Allerdings spiegelten die Berechnungen der Reproduzierbarkeit und Wiederholbarkeit wider, dass diese Methode dennoch eine einfache Möglichkeit ist, Komposte und ähnliche Produkte auf ihre Pflanzenverträglichkeit hin zu überprüfen. Eine wiederholte Anwendung könnte hier wahrscheinlich aufschlussreiche Ergebnisse liefern.

Petrischalentest mit Kresse

Parameter	**Substrat**	**n**	**Median**	**Mw**	**Std**	**Vr**
GR [%]	A	7	0,00	21,43	35,32	164,83
GR [%]	B	7	0,00	26,67	36,67	137,50
GR [%]	E	12	85,00	74,17	29,61	39,93
GR [%]	D	10	95,00	94,33	6,30	6,67
GR [%]	R	9	100,00	97,78	4,41	4,51
GR [%]	C	11	100,00	98,18	4,05	4,12

Tab. 4: Keimrate von Kresse beim Petrischalentest; GR = Keimrate, n = Anzahl Laboratorien, Mw = Mittelwert, Std = Standardabweichung, Vr = Variationskoeffizient

Der gänzlich neu entwickelte Petrischalentest mit den quadratischen Petrischalen bietet die Möglichkeit, die Pflanzenverträglichkeit innerhalb von relativ kurzer Zeit zu bewerten. Dazu werden sowohl die Keimrate (Tab. 4) als auch das Wurzelwachstum herangezogen. Diese Methode ist ebenfalls einfach umzusetzen, bedarf keiner großen Anschaffungen von Geräten und ermöglicht zusätzlich zum Topfversuch einen Gesamteindruck über die Wirkung eines Substrates auf die Pflanze. Auch für diese Methode zeigt sich wie schon beim Sauerstoffverbrauchstest die noch mangelnde Routine der Labors. Die im vorliegenden Ringversuch ermittelten Ergebnisse unterliegen großen Schwankungsbreiten und bedürfen für eine statistisch einwandfreie Anwendungsempfehlung noch zusätzlicher Erfahrungsberichte. Trotzdem können mit dieser Methode die Substrate eindeutig unterschieden und charakterisiert werden. Dies wurde auch durch einen statistischen Vergleich bekräftigt, der Substrate eindeutig von den Komposten unterschied (Grünstäudl, 2012).

Zusammenfassung

Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass mit den untersuchten Methoden die Kompostsubstrate sowohl in ihrem Reifestadium als auch in ihrer Pflanzenverträglichkeit differenziert werden konnten. Die nicht routinierte Anwendung aufgrund eines fehlenden Vorversuchs zeichnete sich vor allem beim Sauerstoffaufnahmetest und beim Petrischalentest in den schwankenden Ergebnissen der Wiederholbarkeit ab. Somit ist von den resultierenden Referenzwerten als solche abzusehen. Ein adäquater Analysenspielraum für diese Methoden muss deshalb auf Basis des derzeitigen Forschungsstandes in der Laboranalytik und anhand von Erfahrungswerten eingeschätzt werden.

Abstract

This paper reports about a ring trial for comparison of maturity of different composts and their derivatives. The compatibility with plants was another goal of this experiment. Tested methods were self heating test, oxygen uptake rate, pot growth test with chinese cabbage and petri dish test with cress. The agreement on these methods by the European Compost Network (ECN) was a first step. Now these methods need European standards in order to enable trading of composts, growth media and similar products on a unified level. Based on the ring trial's results this study aims to qualify the cited methods for their significance to distinguish different products with respect to aerobe activity and compatibility with plants.

Literatur

GRÜNSTÄUDL, U. (2012): Beurteilung von Methoden zur Qualitätsanalyse von Komposten, Bodenverbesserungsmitteln und Kultursubstraten anhand von Reifestadium und Pflanzenverträglichkeit. Diplomarbeit, Inst. f. ökologischer Landbau, BOKU Wien

ÖNORM EN 16086-1 (2011): Bodenverbesserungsmittel und Kultursubstrate – Bestimmung der Pflanzenverträglichkeit – Teil 1: Wachstumstest mit Chinakohl im Topf

ÖNORM EN 16086-2 (2011): Bodenverbesserungsmittel und Kultursubstrate – Bestimmung der Pflanzenverträglichkeit – Teil 2: Petrischalentest mit Kresse

ÖNORM EN 16087-1 (2011): Bodenverbesserungsmittel und Kultursubstrate – Bestimmung der aeroben biologischen Aktivität – Teil 1: Sauerstoffaufnahme (OUR)

ÖNORM EN 16087-2 (2011): Bodenverbesserungsmittel und Kultursubstrate – Bestimmung der aeroben biologischen Aktivität – Teil 2: Selbsterhitzungstest für Kompost

Adressen der Autoren

[1]Mag. Tanja Strimitzer und Dr. Andreas Baumgarten; Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2]Ao. Univ. Prof. DI Dr. Jürgen Kurt Friedel; IFÖL - Institut für Ökologischer Landbau, BOKU Wien

*Ansprechpartner: DI Ulrike Grünstäudl, ulrike.gruenstaeudl@ages.at

Bodenbedeckung und Biomasseentwicklung unterschiedlicher Kulturarten in Abhängigkeit des Aussaattermins

Soil cover and biomass development of different crops depending on sowing date

Katharina Böhm*, Reinhard Neugschwandtner* und Hans-Peter Kaul

Einleitung

In Österreich hat der Anbau von Wechselformen keine große Bedeutung. Bei Getreide weist der Anbau von Winterungen im Vergleich zu Sommerungen Vorteile auf, dazu zählen eine längere Nutzung der Vegetationsperiode sowie eine frühere Ernte. Der Herbstanbau von Körnerleguminosen weist Probleme hinsichtlich der Frostempfindlichkeit auf, aus diesem Grund dominiert in Österreich bei Erbse nach wie vor der Frühjahrsanbau. Die Aussaat einer Winterung bzw. einer Sommerung lässt unterschiedliche Erträge erwarten, diese Annahme wurde im östlichen Ackerbaugebiet Österreichs untersucht. Valimohammadi et al. (2007) begründen die höheren Biomasseerträge im Herbstanbau mit einer längeren Nutzung der Vegetationsperiode. Die Bodenbedeckung mit Pflanzen über Winter spielt zudem für den Bodenschutz eine wichtige Rolle und trägt dazu bei, einem Bodenabtrag entgegenzuwirken (Aufhammer, 1998).

Material und Methoden

Der Versuch wurde auf den Versuchsflächen der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf in Raasdorf angelegt (Marchfeld, 546 mm durchschnittlicher Jahresniederschlag, 9,8°C durchschnittliche Jahrestemperatur, Tschernosem, schluffiger Lehm).

Folgende Kulturen wurden am 07.10.2010 bzw. am 14.03.2011 mit einer Parzellen-Drillsämaschine (Plotseed S, Fa. Wintersteiger) in vierfacher Wiederholung angebaut:

4. Weizen: 300 keimfähige Körner pro m^2
5. Erbse: 80 keimfähige Körner pro m^2
6. Triticale: 300 keimfähige Körner pro m^2

Der Reihenabstand betrug 12,5 Zentimeter, die Aussaattiefe vier Zentimeter. Weizen und Triticale wurde mit zwei Gaben zu je 50 kg/ha Rein-Stickstoff in Form von Nitramoncal (27% N) gedüngt. Zur Bestimmung der oberirdischen Biomasse wurden während der Vegetationsperiode in regelmäßigen Abständen 0,3 m^2 und zur Erntereife 1,2 m^2 per Hand geerntet, getrocknet und verwogen. Die Ernte erfolgte am 20.06.2011 (Winterung von Erbse), 07.07.2011 (Sommerung von Erbse, Winterung von Weizen und Triticale) und am 14.07.2011 (Sommerung von Weizen und Triticale). Die Bodenbedeckung wurde durch Analyse digitaler Fotos mittels der Software SigmaScan Pro5 ermittelt (Karcher und Richardson, 2005).

Ergebnisse und Diskussion

Die Bodenbedeckung der Kulturen Weizen, Erbse und Triticale in Abhängigkeit des Anbautermins ist in Abbildung 1 dargestellt. Bei beiden Anbauterminen haben die beiden Triticale-Sorten den Boden am zügigsten bedeckt, gefolgt von Weizen und Erbse. Der Herbstanbau ist dem Frühjahrsanbau insbesondere zu Beginn der Vegetationszeit deutlich überlegen. Zum Auflaufen der Sommerungen Anfang April konnten die Winterungen bereits große Teile des Bodens bedecken. Mitte April bedeckten die Getreidearten des Herbstanbaues bereits nahezu vollständig den Boden, während dies beim Frühjahranbau erst Anfang Mai erreicht werden konnte.

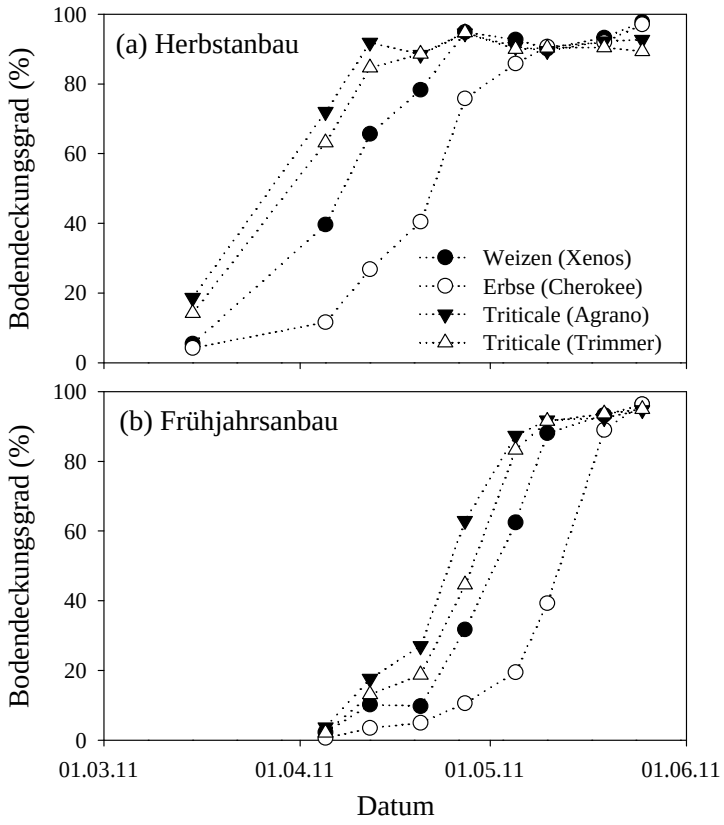


Abbildung 1: **Bodenbedeckung der Kulturen Weizen, Erbse, Triticale (Agrano) und Triticale (Trimmer) in Abhängigkeit des Anbautermins: (a) Herbstanbau bzw. (b) Frühjahrsanbau im Jahr 2011**

Tabelle 1: **Oberirdische Biomasse (g m^{-2}) in Abhängigkeit von Kultur und Anbautermin im Jahr 2011**

	12.04.	27.04.	10.05.	24.05.	07.06.	Ernte
Kultur (Sorte)						
Weizen (Xenos)	41^{b}	107^{b}	309^{a}	633^{a}	883^{a}	1297^{a}
Erbse (Cherokee)	31^{b}	67^{c}	175^{b}	416^{b}	662^{b}	913^{b}
Triticale (Agrano)	71^{a}	160^{a}	301^{a}	612^{a}	856^{a}	1390^{a}
Triticale (Trimmer)	59^{a}	149^{a}	325^{a}	642^{a}	885^{a}	1290^{a}
Anbautermin						
Herbst	93^{a}	213^{a}	446^{a}	782^{a}	1014^{a}	1373^{a}
Frühjahr	7^{b}	28^{b}	110^{b}	370^{b}	629^{b}	1071^{b}
ANOVA GLM						
Kultur	***	***	***	***	***	***
Anbautermin	***	***	***	***	***	***
K × A	***	***	***	**	n.s.	n.s.

Signifikanzniveau: p < 0,05 (*), p < 0,01 (**), p < 0,001 (***)

Die oberirdische Biomasseentwicklung in Abhängigkeit von Kultur und Anbautermin ist in Tabelle 1 dargestellt. Die Biomasse der im Herbst angebauten Varianten war generell deutlich höher als die Biomasse der im Frühjahr angebauten Varianten, mit Ausnahme der ersten Beprobungstermine, in denen die Biomasse der Erbsen-Winterung ähnlich bzw. niedriger als die Biomasse der Getreide-Sommerungen war. Bei beiden Aussaatterminen hatte die Triticale-Sorte Agrano die höchste Biomasse-Entwicklung (Daten nicht gezeigt).

Zusammenfassung

Zur Beurteilung des Einflusses von Herbst- bzw. Frühjahrsaussaat auf die Bodenbedeckung und die Biomasseentwicklung der Kulturarten Weizen, Erbse und Triticale wurde ein Feldversuch in der Anbausaison 2010/2011 im Marchfeld durchgeführt. Der Bodenbedeckungsgrad war generell beim Herbstanbau höher als beim Frühjahrsanbau. Die nahezu vollständige Bodenbedeckung konnte bei den Winterungen rund ein Monat vor den Sommerungen erreicht werden. Die im Herbst angebauten Varianten produzierten generell höhere Biomasse-Erträge während der Vegetationsperiode.

Abstract

A field experiment was conducted in the production area Marchfeld (Eastern Austria) to assess the influence of different sowing dates (autumn versus spring) on soil cover and aboveground biomass development of wheat (cv. Xenos), pea (vc. Cherokee) and triticale (cv. Agrano, Trimmer) in the growing season 2010/12. The crops were sown on October 7th 2010 and March 14th 2011. The soil coverage was generally higher when crops were planted in autumn compared to spring sowing. A nearly total soil cover was achieved by the autumn sown crops about one month earlier than by the spring sown crops. The autumn sown crops produced generally higher above-ground biomass yields throughout the vegetation period.

Literatur

Aufhammer, W., 1998. Getreide- und andere Körnerfruchtarten. Stuttgart: Ulmer.

Diepenbrock, W., Fischbeck, G., Heyland, K.U., Knauer, N., 1999. Spezieller Pflanzenbau. 3. Auflage, Stuttgart: Ulmer.

Karcher D.E., Richardson M.D., 2005. Batch analysis of digital images to evaluate turfgrass characteristics. Crop Science 45, 1536–1539.

Valimohammade, F., Tajbakhsh, M., Saeid, A., 2007. Comparison winter and spring sowing dates and effect of plant density on yield, yield components and some quality, morphological traits of chickpea (*Cicer arientinum* L.) under environmental condition of Urmia, Iran. Journal of Agronomy 6, 571–575.

Adressen der Autoren

Abteilung Pflanzenbau, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Konrad Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln

*Ansprechpartner: Katharina Böhm, kathiboehm87@gmx.at, Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Reinhard Neugschwandtner, reinhard.neugschwandtner@boku.ac.at

Nährstoffspeicherung durch Zwischenfrüchte in der oberirdischen Pflanzenmasse – Versuche 2009 bis 2011

Nutrient accumulation of catch crops in above-ground plant biomass – field trials 2009 to 2011

Christoph Rechberger*, Thomas Wallner und Elisabeth Murauer

Einleitung

Die Oö. Wasserschutzberatung untersuchte in den Jahren 2009 bis 2011 die Biomassebildung und Nährstoffspeicherung verschiedener Zwischenfrüchte in der oberirdischen Pflanzenmasse. Dabei standen vor allem die Nährstoffe Stickstoff, Phosphor, Kalium und der organische Kohlenstoff im Vordergrund.

Material und Methoden

Versuchsanlage:

Die Versuchsparzellen wurden zum Ende der Wachstumsperiode abgeerntet, verwogen und Proben zur Analyse des Trockensubstanzgehaltes und der Inhaltsstoffe (organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, Phosphor, Kalium) untersucht. Die untersuchten Varianten umfassten Leguminosen (z.B. Pigmentplatterbse), Kruziferen (z.B. Kresse) und Mischungen (z.B. Wassergüte fein – 10 kg Alexandrinerklee, 4 kg Phacelia, 1 kg Ölrettich).

Standorte:

Die Standorte lagen in den intensiv ackerbaulich genutzten Lagen des oberösterreichischen Alpenvorlandes und im Machland. Insgesamt wurden 68 Zwischenfruchtvarianten beprobt.

Auswertung:

Die ausgewerteten Ergebnisse stellen den Durchschnitt verschiedener Praxisstandorte dar. Die relativ geringe Stichprobenanzahl ermöglicht keine genauere statistische Auswertung, allerdings sind generelle Trends erkennbar.

Ergebnisse und Diskussion

Trockenmassebildung:

Im Durchschnitt über die drei Versuchsjahre von 2009 bis 2011 lag der Trockenmasseertrag bei 3,0 t/ha. Die Pigmentplatterbse – eine Leguminose die in Hinblick auf Trockenheitsverträglichkeit und Stickstoffsammlung gezüchtet wurde – erreichte mit 2,5 t/ha unterdurchschnittliche Erträge, während die Kresse im Bereich des Mittels lag.

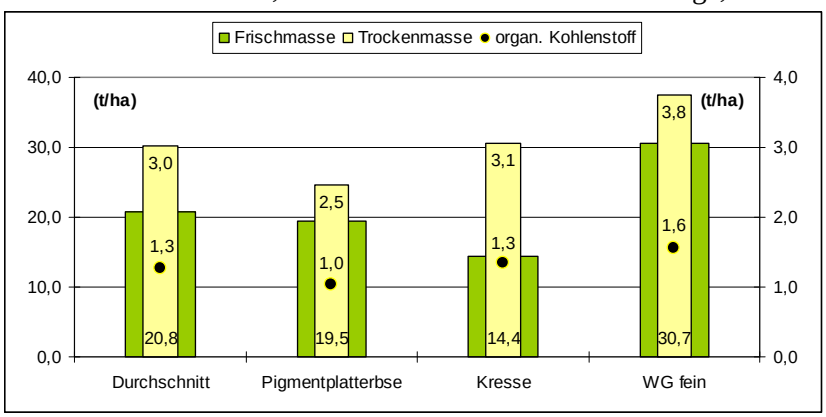


Abbildung 1: **Frisch-, Trockenmasse und organischer Kohlenstoff bei unterschiedlichen Zwischenfrüchten in der oberirdischen Pflanzenmasse; 2009 bis 2011**

Überdurchschnittlich hohe Trockenmasseerträge konnten bei Zwischenfruchtmischungen erreicht werden. Die Mischung "Wassergüte fein" (Alexandrinerklee, Phacelia, Ölrettich) erzielte im Vergleich zu den Einzel-kulturen im Durchschnitt mit 3,8 t/ha deutlich höhere Trockenmasseerträge. Zusätzlich zur oberirdischen Trockenmassebil-

dung ist auch noch ein Wurzelbildungs-potential von bis zu 2,5 t Trockenmasse/ha zur berücksichtigen (BERENDONK, 2007). Der organische Kohlenstoff korreliert stark mit der Trockenmasse.

Die Abbildung 2 zeigt die Trockenmassebildung der unterschiedlichen Zwischenfrüchte in den Jahren 2009 bis 2011. Der Durchschnitt über alle Varianten lag in allen Jahren im Bereich von 3 t/ha. Bei Pigmentplatterbse war im Jahr 2010 eine deutliche Wachstumsdepression feststellbar. In diesem Jahr herrschten feuchte, ungünstige Anbaubedingungen und generell eine eher kühle Witterung während der Wachstumsperiode der Zwischenfrüchte. Es hat sich gezeigt, dass Leguminosen auf diese Bedingungen deutlich empfindlicher reagieren als andere Zwischenfrüchte. Mischungen wie die "Wassergüte fein" können wesentlich stabiler hohe Trockenmasseerträge erzielen. Hier können Schwächen einzelner Mischungspartner durch andere ausgeglichen werden. Je höher jedoch der Leguminosenanteil in Mischungen ist, umso eher reagieren auch diese auf ungünstige Bedingungen mit geringer Massebildung.

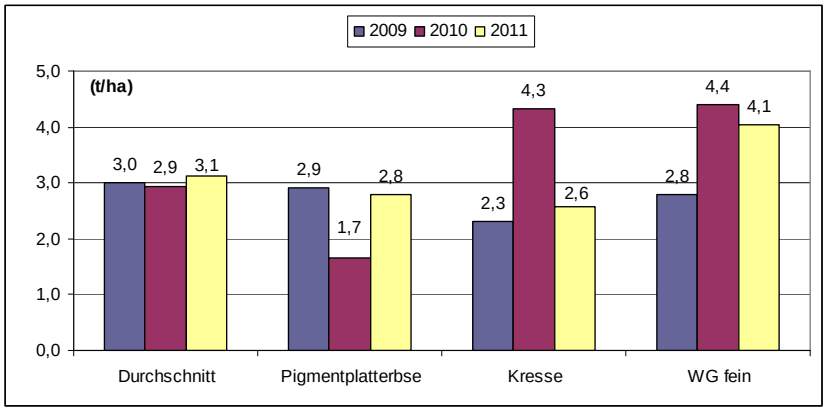


Abbildung 2: **Trockenmasse bei unterschiedlichen Zwischenfrüchten in der oberirdischen Pflanzenmasse in den Jahren 2009, 2010 und 2011**

Nährstoffspeicherung:

Im Durchschnitt der drei Jahre konnten über alle Varianten 75 kg Stickstoff/ha in der oberirdischen Biomasse gebunden werden. Die Pigmentplatterbse und die "Wassergüte fein" lagen mit 102 bzw. 95 kg Stickstoff/ha deutlich über dem Durch-schnitt. Der geringere Stick-stoffwert der Kresse mit 53 kg/ha hängt mit dem eher späten Beerntungstermin zusammen, da früh angebaute Kreuzblütler zu diesem Zeitpunkt schon deutlich an Blattmasse verloren haben. Der Phosphorgehalt lag im Durchschnitt aller Varianten zwischen 23 kg und 35 kg pro Hektar und war im Wesentlichen von der Biomassebildung abhängig. Es gibt jedoch einzelne Kulturen wie etwa Phacelia, die durch eine bessere Phosphorbindung auffallen.

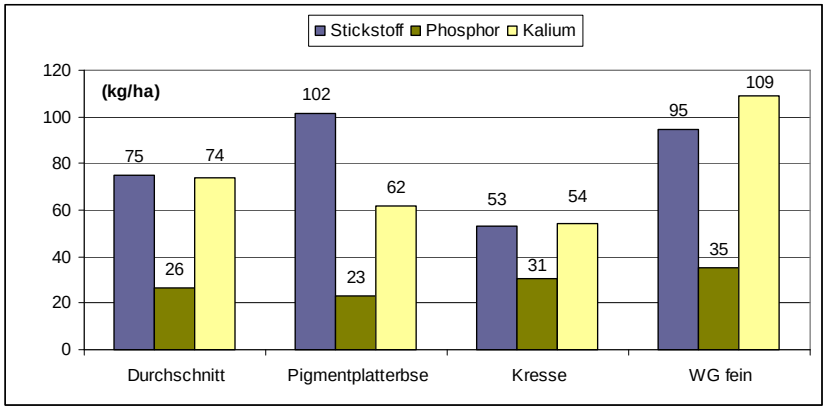


Abbildung 3: **Stickstoff, Phosphor und Kalium in der oberirdischen Pflanzenmasse der unterschiedlichen Zwischenfrüchte, 2009 bis 2011**

Bei Kalium hängen die Werte neben dem Biomasseertrag auch von der Kulturartenzusammensetzung und dem Entwicklungszustand ab.

Zusammenfassung

Im Durchschnitt über drei Jahre konnten bei einem zeitigen Anbau der Zwischenfrüchte im oberösterreichischen Hauptproduktionsgebiet Erträge von rund drei Tonnen Trockenmasse pro Hektar erreicht

werden. Unter günstigen Voraussetzungen mit entsprechenden Kulturen und Mischungen sowie bei entsprechender Nährstoffverfügbarkeit können die Erträge noch deutlich ansteigen. Leguminosen eignen sich gut als Stickstoffsammler. Sie reagieren aber stärker auf ungünstige Wachstumsbedingungen. Um sicher hohe Zwischenfruchterträge und Nährstoffspeichermengen zu erreichen eignen sich Mischungen (z.B. "Wassergüte fein "). Durch diese können die Wachstumsbedingungen am besten ausgenützt werden. Bei hohem Leguminosenanteil reagieren allerdings auch Mischungen stärker auf ungünstige Bedingungen.

Abstract

Early cultivated catch crops can achieve dry weight yields of three tons on average in Upper Austrian main production area. Significant higher yields are possible under best growing conditions with appropriate cultures and mixtures.

Legumes are well-suited as nitrogen gatherers. But legumes are more influenced by unfavourable growing conditions than other varieties of catch crops are. In order to reach high and stable catch crop yields, mixtures (e.g. "Wassergüte fein") are more suitable. Mixtures use the available resources best. Especially mixtures with a high proportion of legumes are more sensitive to unfavourable growth conditions.

Literatur

BERENDONK, C., 2007: http://www.landwirtschaftskammer.de/riswick/versuche/pflanzenbau /futterbau/veroeffentlichungen/zwischenfruechte-gruenduengung-2007 (Stand: 13.4.2011)

OÖ. WASSERSCHUTZBERATUNG, 2009: Versuchsbericht 2008/2009, abrufbar unter www.ooe-wsb.at

OÖ. WASSERSCHUTZBERATUNG, 2010: Versuchsbericht 2010

OÖ. WASSERSCHUTZBERATUNG, 2011: Versuchsbericht 2011

RENIUS W, LÜTKE ENTRUP E, LÜTKE ENTRUP N, 1992: Zwischenfruchtbau - Zu Futtergewinnung und Gründüngung. Ein Baustein zur Bodenfruchtbarkeit und zum Umweltschutz, DLG Verlag, Frankfurt (Main)

Adressen der Autoren

Oberösterreichische Wasserschutzberatung, Figulystraße 34, 4020 Linz; www.ooe-wsb.at

*Ansprechpartner: Mag. (FH) Christoph Rechberger, christoph.rechberger@ooe-wsb.at

60 Jahre Waldbodenkalkung im Habsburg-Lothring'schen Gut Persenbeug

60 years of liming experience on forest soils in the Habsburg-Lothring forest estate

Mathias Eichinger[1*] und Otto Eckmüllner[2]

Einleitung

Die Versauerung von Waldökosystemen führt zu einer Reduktion der Ertragsleistung (Produktionsfunktion) und zunehmender Verringerung der ökologischen Funktionen (zB. Wasserspeicherung, Bodenfilter- und Pufferwirkung, biologische Aktivität und Bestandesvitalität).

An Hand von 60 Jahren gut dokumentierten Waldbodenkalkungen im Habsburg-Lothring'schen Gut Persenbeug (Niederösterreich, Bezirk Zwettl) sollte nachgewiesen werden, dass sich Waldbodenkalkungen auf sauren degradierten Standorten sowohl ökonomisch durch mehr Holzertrag, als auch ökologisch durch verbesserte Vitalität und höhere Biomasseproduktion (CO_2-Bindung) rechnen.

Material und Methoden

Es wurden an 10 gekalkten und an 10 Nullflächen umfangreiche bodenkundliche, ertragskundliche und waldbauliche Erhebungen (inklusive Vitalitätsbestimmungen) durchgeführt. Die Auswahl der möglichst homogenen Flächen, welche sowohl den Bestand als auch die Bodenverhältnisse repräsentiert, erfolgte in Zusammenarbeit mit einem Waldbaufachmann und einem Bodenkundler, jedoch nicht aufgrund eines starren Stichprobenrasters.

Bodenkundliche Analysen: Die bodenkundlichen Parameter wurden nach dem Methode der fraktionierten Analyse erhoben (ÖNORM S 2122-1 2004). Von jeder Bodenprobe wurden die Basisparameter pH-Wert im Wasser und Neutralsalz (KCl), Kalkgehalt, elektrische Leitfähigkeit, Humusgehalt, C/N-Verhältnis, Kationenaustauschkapazität, Basensättigung und Belegung des Sorptionskomplexes ermittelt.

Zusätzlich wurden Nähr- und potentiell toxische Stoffe in verschiedenen Verfügbarkeitsfraktionen (Pools) ermittelt.

Ertragskundliche Analysen: Mittels eines Spiegelrelaskops, unter Anwendung der Zählbreite 4, wurden die Messungen zur Vorratsermittlung des Waldbestandes mit der Winkelzählprobe durchgeführt. Zur Bewertung der Zuwächse im Zeitverlauf wurde eine Bohrkernanalyse durchgeführt. Der „Gesundheitszustand" der Bestände wurde über mehrere Vitalitätsweiser beurteilt. Die Zuwachsreaktionen wurden durch die Division der durchschnittlichen Zuwächse nach der Kalkung (das Folgejahr der Kalkung bis heute) durch die durchschnittlichen Zuwächse vor der Kalkung (der mittlere Zuwachs der gleichen Anzahl an Jahren wie nach der Kalkung) ermittelt.

Kosten-Nutzen-Rechnung: Der ökonomische Erfolg der Kalkung ergibt sich aus der Multiplikation des laufenden Zuwachses mit dem prozentuellen Mehrzuwachs und dem Deckungsbeitrag.

Der laufende Zuwachs wurde aus dem durchschnittlichen Gesamtzuwachs (DGZ = Bonität) abgeschätzt. Beide Werte wurden den Ertragstafeln (MARSCHALL, J. 1975) entnommen.

Berechnung der CO_2-Bindung in oberirdischer Biomasse: Aus dem Mehrzuwachs im Verlauf von 35 Jahren in Erntefestmetern wurde über Umrechnungsfaktoren der Mehrzuwachs in Tonnen Biomasse und schließlich in Tonnen CO_2 abgeleitet.

Ergebnisse und Diskussion

Bodenkundliche Analysen: Exemplarisch für die bodenkundlichen Parameter soll hier die Basensättigung heraus gegriffen werden. In der Broschüre „Waldbodensanierung" (FACHBEIRAT FÜR BODENFRUCHTBARKEIT UND BODENSCHUTZ 2001) wird eine Basensättigung von <5%

als „extrem niedrig“ und eine Basensättigung von 5,1 bis 10% als „sehr niedrig, von 10,1 bis 15% als „niedrig“ bezeichnet“. Erst der Bereich von 15 bis 30% wird als „mäßig bis ausreichend“ betrachtet.

Praktisch alle Nullflächen liegen im extrem niedrigen Bereich. Durch die Kalkung wurden die Oberböden der Applikationsflächen durchwegs in den „niedrigen“ Bereich gehoben. Eine Ausnahme bildet eine Applikationsfläche, bei der die Kalkung im Jahre 1955 durchgeführt wurde. Diese Fläche weist auch den niedrigsten pH Wert der Applikationsflächen auf. Jene Applikationsflächen, die in den Jahren 2003 bzw. 2004 gekalkt wurden weisen die höchste Basensättigung auf (Untergrenze von mäßig bis ausreichend).

In den Unterböden ist die Tendenz gegenläufig, bei den Flächen die vor kurzem gekalkt wurden, liegen die geringsten Änderungen vor. Dies ist auf die verzögerte Tiefenwirkung zurückzuführen.

Ertragskundliche Analysen: Die ertragskundliche Untersuchung zeigte einen kurzfristigen Mehrzuwachs von 24% auf gekalkten Flächen und einen langfristigen (länger als 20 Jahre) Mehrzuwachs von 13%. In Bezug auf Mehrzuwächse stellt sich die Wirkung der Kalkung bereits nach wenigen Jahren ein, um nach 5 bis 10 Jahren einen maximalen Effekt zu erreichen. Im Zeitraum von 10 bis 25 Jahren nach der Kalkung werden die höchsten Zuwächse erzielt, danach tritt eine Abnahme des Effekts auf. Nach mehr als 35 Jahren sind kalkungsbedingt keine Mehrzuwächse mehr zu erkennen. Durch die Vorlaufzeit von 5-10 Jahren empfiehlt sich eine Kalkung etwa alle 20 Jahre.

Kosten-Nutzen-Rechnung: Es zeigt sich, dass abhängig von der Bonität und dem Alter des Bestandes, die Kalkungsmaßnahmen eine Amortisationszeit von 6-10 Jahren haben. Nachdem die Kalkung eine zeitliche Wirkung von ca. 35 Jahren hat, kann nur durch eine mehrfache Kalkung der optimale Mehrzuwachs über die gesamte Umtriebszeit erreicht werden. Die Kosten für die Maßnahme rechnen sich jedenfalls.

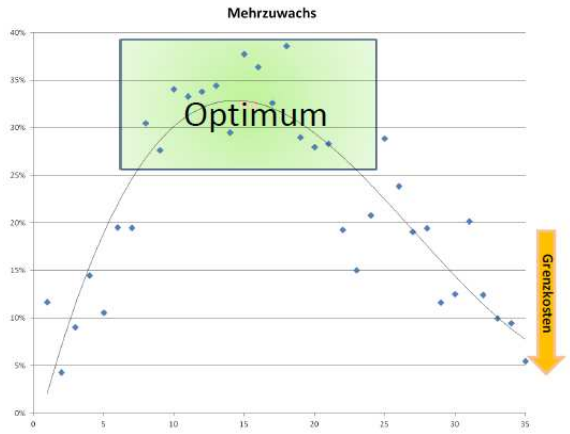


Abbildung 2: **Mehrzuwachs im Zeitverlauf**

Berechnung der CO_2-Bindung in oberirdischer Biomasse: Durch den gesteigerten Biomassezuwachs wurden auf den gekalkten Flächen (~260ha) jährlich zusätzlich 163 bis 560 Tonnen CO_2 gebunden. Umgelegt auf die aktuellen (2012) Preise der CO_2-Zertifikate von EURO 15,00 sind dies EURO 2.440 bis 8.400 pro Jahr.

Zusammenfassung

An Hand von 60 Jahren Waldbodenkalkungen im Revier Gutenbrunn des Habsburg-Lothring’schen Gutes Persenbeug (Niederösterreich, Bezirk Zwettl) konnte nachgewiesen werden, dass sich Waldbodenkalkungen auf sauren degradierten Standorten sowohl ökonomisch durch mehr Holzertrag, als auch

ökologisch durch verbesserte Bestandesvitalität und höherer Biomasseproduktion (CO_2 Bindung) rechnen.

Die ertragskundliche Untersuchung zeigte einen kurzfristigen Mehrzuwachs von 24% auf gekalkten Flächen und einen langfristigen (länger als 20 Jahre) Mehrzuwachs von 13%. Diese Mehrzuwächse führen zu einer Amortisation der Kalkungsmaßnahmen im Zeitraum von 6 bis 10 Jahren.

Die bodenkundlichen Untersuchungen zeigten, dass die Kalkungsmaßnahmen den Säurezustand der Böden signifikant verbessern (pH Wert, Basensättigung, molare Ca/Al Verhältnisse). Zum kontinuierlichen Säureausgleich ist eine Kalkung alle 15 bis 20 Jahre empfehlenswert.

Durch den gesteigerten Biomassezuwachs wurden auf den gekalkten Flächen (~260ha) jährlich zusätzlich 163 bis 560 Tonnen CO_2 gebunden. Umgelegt auf die aktuellen (2012) Preise der CO_2 Zertifikate von EURO 15,00 sind dies EURO 2.440 bis 8.400 pro Jahr.

Abstract

Based on 60 years of lime application on forest soils in the forest district "Gutenbrunn" of the Habsburg-Lothring estate "Persenbeug" (province of Lower Austria, political district of Zwettl), it could be demonstrated that liming of forest soils on acidic, environmentally degraded sites pays off economically through increased timber yield and ecologically via improved vitality of the standing crop and higher biomass production (and carbon dioxide fixation).

The yield studies showed a short term yield increase of 24% and a long term (longer than 20 years) yield increase of 13% on limed sites. The yield increase leads to the amortisation of the liming measures in a period of 6 to 10 years. The soil analysis showed that liming measures improve the acid balance of soils significantly (pH value, base saturation, molar ratio of calcium vs. aluminium). For a continuous adjustment of soil acids, it is recommended to apply liming measures every 15 to 20 years.

Literatur

FACHBEIRAT FÜR BODENFRUCHTBARKEIT UND BODENSCHUTZ, 2001: Waldbodensanierung. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

MARSCHALL, J., 1975: Hilfstafeln für die Forsteinrichtung. Agrarverlag Wien.

ÖNORM S2122-1, 2004: Erden aus Abfällen. Teil 1:Fraktionierte Analyse – Untersuchungsmethoden. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

Adressen der Autoren

[1] Höhere Lehranstalt für Umwelt und Wirtschaft des Zisterzienserstiftes Zwettl, Schulstraße 13, A-3683 Yspertal

[2] Institut für Waldwachstumsforschung, Universität für Bodenkultur, Peter-Jordan-Straße 82, A-1190 Wien

[*] Ansprechpartner: Mag. Mathias Eichninger, meichinger@hlaysper.ac.at

Analytik und Monitoring zur Wertbestimmung von Gülle

Analytics and monitoring for defining of liquid manure

B. Steiner[1], L. Haberl[1], J. Kaufmann[1], W. Starz[1], W. Wenzl[1] und W. Bussink[2]

Gülle ist ein heterogenes Intermediärprodukt im landwirtschaftlichen Rückstrom der Nährstoffe: Einerseits ein wichtiger Dünger, andererseits aber auch durch das eutrophe Potential und toxische Begleitstoffe eine Gefahr für die Gesundheit von Mensch und Tier, die Umwelt, den Boden und den Pflanzenbestand. Bei der Umwandlung von Futterprotein in Eiweiß und Aminosäuren der Produkte sind die Verluste beträchtlich. Die Ausnutzung des Stickstoffs überschreitet kaum 30 %, der Rest findet sich in den Ausscheidungen wieder und wird unter weiteren Verlusten in den Kreislauf als Dünger rückgeführt. Hierbei entsteht Ammoniak (NH3) durch gasförmige Verflüchtigung von Ammonium aus dem alkalischen Milieau. Der Anteil der Landwirtschaft an den anthropogen global verursachten Ammoniak-Emissionen wird mit 80 % bis 95 % angenommen. Für den Landwirt wird es daher immer wichtiger, Informationen über die Zusammensetzung und Eigenschaften der Gülle in seine Betriebsmaßnahmen einzubeziehen und die Gülle zu verbessern. Güllen sind ungemein unterschiedlich, da die Sekundärprodukte in Kot und Harn durch die Fütterung und mikrobielle Umsetzung sehr stark variieren. Auch die Verhältnisse der Nährstoffe zueinander und die Anteil an toxischen Schadstoffen sind starken Schwankungen unterworfen. Aus diesem Grund sind echte Analysenwerte den Durchschnittswerten aus Tabellen immer vorzuziehen. Eine rasche Analyse kann daher sehr hilfreich sein, die Nährstoffumwandlungen in der Landwirtschaft besser zu optimieren und folgende Ziele zu erreichen:

1. Die Gülle als organischen Dünger durch Behandlung zu verbessern und unangenehmen Geruch, Stickstoffverlust und Bildung toxischer Substanzen zu verhindern
2. Die Rückführung und Verteilung auf die zur Verfügung stehenden Flächen zu optimieren.
3. Durch die Möglichkeit der Erstellung von Nährstoffbilanzen Schwachstellen der Betriebsführung, sei es in der Fütterung, sei es bei der Düngung, aufzudecken.

Als Kontrollparameter dienten bisher Trockenmasse, Gesamtstickstoff, Ammonium, Asche und die Minerale Ca, Mg, K und P sowie der pH-Wert. Im Zuge der Weiterentwicklung in den letzten Jahren konnten die klassischen Methoden mit spektroskopischen Methoden ergänzt, neue Parameter wie Harnstoff und Rohkohlenstoff (C/N-Verhältnis) hinzugefügt und praktische Erfahrungen mit dem Monitoring des pH-Werts, der Leitfähigkeit und des Redoxpotentials gesammelt werden.

Die Ermittlung von Harn- und Kotparametern im Sinne einer Differenzierung der ungenutzten Substanzen weisen in die Zukunft, um die Effizienz der Nährstoffumsetzung im Zuge die Verdauung noch besser kennenzulernen.

Das vorliegende umfangreiche Datenmaterial wird zusammengefasst als Poster präsentiert.

Adresseb der Autoren

[1] LFZ Raumberg-Gumpenstein, Analytik, A-8952 Irdning;

[2] Nutriënten Management Instituut NMI, Agro Business Park 10 6708PW Wageningen

Mehrfachextraktion zur Ermittlung des Stickstoffnachlieferungspotentials von Böden

Repeated extraction to determine the organic nitrogen potential of soil

Wilfried Wenzl[1], Viktoria Rohrer[1], Wilfried Hartl[2], Marion Bonell[2], Bernhard Überbache[3], Wim Bussink[4] und Gerard Ros[4]

Stickstoff ist für die Pflanzenproduktion ein ertragsbestimmender Hauptfaktor. Da verfügbare organische Substanzen aus dem Vorrat mehr oder weniger leicht in die Wasserphase übertreten, besteht ein Ansatzpunkt darin, den Gehalt an Stickstoff und Kohlenstoff im Wasserextrakt zu bestimmen. Je nach Temperatur und Ionenkonzentration der Auszugslösung wird auf diese Weise ein Teil des gesamten Potentials an mineralisierbaren, wasserlöslichen organischen Substanzen (WOS) bzw. *dissolvable organic matter* (DOM) bestimmbar. Die chemischen und biologischen Eigenschaften der stickstoffreichen, Nichthuminstoff-Anteile (SRNH) der WOS sind durch die für die abbauenden Mikroben energieliefernden Schritte vom Protoplasma über „detritisches" Pepton und Aminosäuren bis zum mineralischen Stickstoff in einem relativ engen Rahmen vorgegeben. Da aber die Mineralisierung auch Energie aus Kohlenstoffquellen benötigt, dürfte neben dem verfügbaren Potential auch das C/N-Verhältnis der einzelnen Extraktfraktionen eine entscheidende Rolle für die Nach-lieferbarkeit spielen. Analytisch können WOS durch wasserlöslichen Stickstoff- (N-org) und Kohlenstoff (C-org) definiert werden. Die am Sorptionskomplex räumlich verteilt im Sinne eines „Zwiebelmodells" (pers. Mitteilung N. AE) gespeicherten oder auch bodengelösten WOS bestehen aus zwei chromatographisch trennbaren Größenfraktionen. Der Hauptteil des N-org findet sich in den ungefärbten, proteinähnlichen und stickstoffreichen SRNH mit einem engem C/N-Verhältnis. In einer zweiten, nach dem MG abtrennbaren Fraktion sind gefärbte Substanzen (Fulvo- und Huminsäuren) mit komplexeren Großmolekülen dominierend, die ein weites C/N-Verhältnis aufweisen.

Es wurden 95 Bodenproben des NMI Wageningen in einem Überkopfschüttler in 0,5 n HCl bei 21 ° C (Auszug 1) und mittels Phosphatboratpuffer bei 50° C (Auszug 2) extrahiert. Die quantitativen Bestimmungen erfolgten sowohl mittels Elementaranalyse als auch mit NIRS. Es zeigte sich, dass die Mineralisierungspotentiale an löslichem Kohlenstoff und Stickstoff sowie die C/N-Verhältnisse sehr verschieden sind und auf eine „schichtweise" Speicherung der WOS mit stark unterschiedlichen C/N-Werten hinweisen.

	F1- C	F1-N	F1 C/N	F2-C	F2-N	F2 C/N
mg/100g	172,53	11,5		1885,2	12,9	
kg/ha (10 cm)	2241	148	15	24508	168	146
Nachlieferung kg/ha Auszug 1: 10 – 20 %		15 – 30				
Stickstoffangebot 10 cm	23,5 – 47 kg /p.a.					

Tab. 1 Abschätzung der Stickstoffnachlieferung auf der Basis einer Mehrfachextraktion

Das biologisch aktivierbare Potential der Stickstoffnachlieferung könnte so eingeschätzt und in der Düngungsplanung berücksichtigt werden. Die über GIS im Sinne einer standortspezifischen Modellierung einbezogenen Attribute könnten die Prognose entscheidend verbessern.

Adressen der Autoren

[1] LFZ Raumberg-Gumpenstein, Analytik, A-8952 Irdning;

[2] Bio Forschung Austria, Esslinger Hauptstrasse 132-134, 1220 Wien

[3] IPUS Mineral- und Umwelttechnologie GmbH, Werksgasse 281, 8786 Rottenmann

[4] Nutriënten Management Instituut NMI, Agro Business Park 10 6708PW Wageningen

Agrarumweltpolitische Maßnahmen für eine grundwasserverträgliche Landbewirtschaftung am Beispiel der Stickstoffproblematik

Agri-environmental policy measures for groundwater-friendly land management on the example of the nitrogen problem

Wilfried Söllradl*, Ruth-Elvira Groiss[1] und Peter Liebhard[2]

Einleitung

Wasser ist eine unentbehrliche Ressource für die Menschen und die Umwelt. Besondere Bedeutung hat der Grundwasserschutz, weil Grundwasser einerseits mit 99 Prozent die wichtigste Ressource für die Trinkwassergewinnung ist, andererseits aber auch vielfältige ökologische Funktionen erfüllt. Die wichtigsten direkten Gefährdungen der Grundwasserqualität betreffen vor allem Einträge aus Nitrat, die fast ausnahmslos auf anthropogene Ursachen zurückgehen. Die landwirtschaftliche Nutzung ist dabei eine der Hauptursachen für die Belastung des Grundwassers mit Nitrat.Ziel der Arbeit war es, das Spannungsfeld zwischen Landwirtschaft und Grundwasserschutz am Beispiel Stickstoff aufzuzeigen und mögliche agrarumweltpolitische Lösungsansätze darzustellen, die die ökologischen Erfordernisse der Umwelt mit den ökonomischen Notwendigkeiten der Landwirtschaft in Einklang bringen und eine grundwasserverträgliche Landbewirtschaftung gewährleisten.

Methoden und Aufbau der Arbeit

Die Arbeit wurde anhand einer umfassenden Literaturrecherche verfasst und beschreibt das Spannungsfeld zwischen Landwirtschaft und Grundwasserschutz. Im Mittelpunkt stehen mögliche Maßnahmen, die einen bestmöglichen Grundwasserschutz bei aktiver Landwirtschaft gewährleisten. In einem ersten Schritt wurden die wichtigsten rechtlichen und politischen Vorgaben, die im Kontext des Grundwasserschutzes für die Landwirtschaft relevant sind, erarbeitet. Es wurde dabei ersichtlich, dass das Wasserrecht auf europäischer und nationaler Ebene mittels verpflichtender und freiwilliger Maßnahmen sehr umfassend in vielen verschiedenen Bereichen geregelt ist, die ineinander greifen und miteinander vernetzt sind. Im zweiten Schritt erfolgte eine umfassende Darstellung der Stickstoffproblematik in der Landwirtschaft. Dabei wurden die Ursachen von Nitrateinträgen in das Grundwasser beschrieben, wobei besonderes Augenmerk auf dem Ackerbau lag. Abschließend wurden die agrarumweltpolitischen Maßnahmen für eine grundwasserverträgliche Landbewirtschaftung ausgearbeitet. Dabei wurden den beschriebenen Problemfeldern in der Landwirtschaft hinsichtlich Stickstoffproblematik die gesetzlichen und politischen Rahmenbedingungen gegenübergestellt und so eine umfassende Aufstellung an Maßnahmen und Handlungsinstrumenten beschrieben, die die Stickstoff-Einträge in das Grundwasser vermindern und begrenzen sollen.

Ergebnisse und Diskussion

Politische und rechtliche Instrumente kommen selten isoliert zum Einsatz. Dem Zusammenspiel und der Abstimmung zwischen den Instrumenten („policy mix“) ist daher besondere Beachtung zu schenken. Für die Verwirklichung von Umweltzielen sind ein ordnungsrechtlicher Rahmen mit Geboten und Verboten mit entsprechenden Sanktionsmöglichkeiten unerlässlich. Mit Hilfe des Ordnungsrechts können mit hoher Verbindlichkeit Mindestanforderungen und –standards festgelegt und durchgesetzt werden. Es besteht jedoch wenig Anreiz für darüber hinaus gehende Handlungen zur Verbesserung des Umweltzustandes. Um aber eine hinreichende Akzeptanz von Agrarumweltmaßnahmen über das Ordnungsrecht hinaus durch die Landwirte zu erreichen, sind finanzielle Anreize zu gewährleisten, um dabei wirtschaftlich auftretende Verluste zu kompensieren. Über eine Kompensation von auflagebedingten Mehraufwendungen und verringerten Erlösen hinaus kann es dabei auch zu positiven betrieblichen Einkommenseffekten kommen.Nachfolgende Tabelle beschreibt die in der Arbeit ausgearbeiteten Handlungsinstrumente, die die Stickstoffeinträge in das Grundwasser vermindern bzw. begrenzen sollen, wie diese durch einerseits verpflichtende und andererseits freiwillige Maßnahmen abgedeckt werden und wie sie beurteilt werden können.

Gewünschte Verbesserung	Maßnahmen	Verpflichtende Maßnahmen	Freiwillige Maßnahmen (im Rahmen des ÖPUL)	Bewertung
Reduzierung der N-Auswaschung	Zwischenfruchtanbau	Cross-Compliance Guter landwirtschaftlicher und ökologischer Zustand („GLÖZ“)	Begrünung von Ackerflächen Vorbeugender Boden- und Gewässerschutz	++
	Fruchtfolge	Cross Compliance	Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünland	++
	Untersaaten		Untersaaten bei Mais	0+
Reduzierung der atmosphärischen N-Verluste	Ausbringung von Wirtschaftsdünger		Verlustarme Ausbringung von Wirtschaftsdünger	++
	Einarbeitung des Wirtschaftsdüngers	Cross Compliance „Nitrataktionsprogramm 2008“	Verlustarme Ausbringung von Wirtschaftsdünger	+
Verminderung der Mineralisation	Verzicht auf Grünlandumbruch	Cross-Compliance „Dauergrünlanderhaltung“	Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünland	0+
	Reduzierte Bodenbearbeitung		Begrünung von Ackerflächen Mulch- und Direktsaat	+
Verminderung des Oberflächenabflusses	Konservierende Bodenbearbeitung - Direktsaat		Begrünung von Ackerflächen Mulch- und Direktsaat	++
	Gewässerrandstreifen	Cross Compliance „Nitrataktionsprogramm 2008“	Gewässerrandzonen bzw. –streifen (Blauflächen – WFB)	0+
Düngemanagement	Düngeplanung – schlagbezogene Aufzeichnungen		UBAG, Biologische Wirtschaftsweise, Vorbeugender Boden- und Gewässerschutz (Richtlinien für die sachgerechte Düngung)	++
	Zeitpunkt der Düngerausbringung	Cross Compliance „Nitrataktionsprogramm“	Vorbeugender Boden- und Gewässerschutz	++
	N-reduzierte Fütterung	Cross Compliance „Nitrataktionsprogramm“	UBAG (Richtlinien für die sachgerechte Düngung)	+
	Viehbesatz je Hektar	Cross Compliance „Nitrataktionsprogramm“	UBAG, Biologische Wirtschaftsweise, Vorbeugender Boden- und Gewässerschutz	+
	Wirtschaftsdüngermanagement	Cross Compliance „Nitrataktionsprogramm“		0+
	Wirtschaftsdüngeranalyse			+
Produktionssysteme mit positiver Wirkung auf die Wasserqualität	Ökologischer Landbau		Biologische Wirtschaftsweise	++
	Precision Farming – Teilflächenspezifische Düngung			+

Bewertungsnoten: ++ - sehr positive Auswirkungen, + - positive Auswirkungen, 0+ leicht positive Auswirkungen, 0 – keine/vernachlässigbare Auswirkungen

Zusätzlich zu den beschriebenen Maßnahmen sind als weiterer, wichtiger Bereich die Beratung und Bewusstseinsbildung zu erwähnen. Mit dem Ziel, Gewässerschutz zu erhalten und zu verbessern, bekommen Beratung, Bildung und Information im Agrarbereich einen besonderen Stellenwert. So soll das Wissen um die Ursachen der Gewässerbelastung die Landwirte dazu befähigen, die Folgen ihrer Handlungen abzuschätzen.

In den Bundesländern laufen Beratungsaktivitäten (z.B. Nitratinformationsdienst, Wasserschutzberatung), die oft von den Ämtern der Landesregierung gemeinsam organisiert werden. Um die angeführten Maßnahmen in ihren Auswirkungen zu optimieren, sind auch entsprechende Fachkenntnisse über die in den Böden ablaufenden Prozesse mit den Auswirkungen auf das Grundwasser bei den Bewirtschaftenden selbst sehr wichtig (vgl. BMLFUW, 2010b, 166f). Bildung, Beratung und Information können dazu beitragen, das Verständnis für die komplexen Gewässerschutzmaßnahmen zu erhöhen und Verhaltensweisen freiwillig zu ändern. Das Ziel der Beratung ist daher, in der Landwirtschaft die Anliegen des Gewässerschutzes durch Bewusstseinsbildung und Weiterbildungsmaßnahmen zu verankern, indem die Agrarumweltmaßnahmen mit ihren Fördermöglichkeiten verständlich gemacht und dadurch die Landwirte zur Teilnahme bewegt werden.

Zusammenfassung

Wasser ist ein wertvolles Gut. Wir alle sind auf unsere Gewässer angewiesen, sei es als Quelle für unser Trinkwasser und für Erholungszwecke, für die Landwirtschaft oder als Grundlage für die Energieerzeugung. Für einen nachhaltigen Gewässerschutz ist eine gewässerschonende Landwirtschaft besonders wichtig. Neben dem Nitrataktionsprogramm nach dem Wasserrechtsgesetz 1959 und den Cross Compliance Bedingungen sind die im ÖPUL-Programm vorgeschlagenen freiwilligen Agrarumweltmaßnahmen ein wesentlicher Bestandteil der Strategie zur Verbesserung der Situation vor allem in der Nitratbelastung.

Die Probleme Österreichs im Bereich Landwirtschaft und Grundwasser beziehen sich vor allem auf Überschreitungen der Nitratschwellenwerte. Es kann davon ausgegangen werden, dass durch eine konsequente Umsetzung des Aktionsprogramms Nitrat die Nitratbelastung des Grundwassers weiter reduziert werden wird. Die freiwilligen Maßnahmen des ÖPUL-Programms unterstützen dabei die Zielerreichung. Zusätzliche Anstrengungen werden aber im Sinne einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung notwendig sein. Beratung und Bewusstseinsbildung können dabei einen wesentlichen Beitrag leisten.

Abstract

Water is a precious commodity. We all depend on our waters, either as a source of our drinking water and for recreational purposes, for agriculture or as a basis for energy production. For a sustainable water conservation a hydro-friendly agriculture is particularly important. In addition to the nitrate action program under the Water Act 1959 and the cross compliance conditions in the ÖPUL program proposed voluntary agri-environmental measures are an essential component of the strategy to improve the situation, particularly in the nitrate load.

The Austrian problems in the field of agriculture and groundwater are mainly related to violations of the nitrate threshold values. It can be assumed that further consistent implementation of the action program for nitrate can further reduce the nitrate contamination of groundwater. The voluntary actions of the “ÖPUL” (Austrian program for sustainable agriculture) program support the achievement of objectives. Additional efforts will still be necessary for a groundwater-friendly land management. Advice and sensitization can provide a significant contribution.

Literatur

Die Literatur kann bei den Autoren eingesehen warden.

Adressen der Autoren

1 Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

2 Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, (wie oben)

* Ansprechpartner: DI Wilfried Söllradl, wilfried.soellradl@aon.at

Befragung zur Verbreitung und zur Bekämpfung der *Ambrosia artemisiifolia* in der Landwirtschaft in Österreich

Survey on the distribution and control of Ambrosia artemisiifolia in agriculture in Austria

Swen Follak* und Sabine Fertsak

Einleitung

In Österreich breitet sich die *Ambrosia artemisiifolia* L. (Ragweed) ausgehend von den warmen Lagen Ost- und Südösterreichs zunehmend Richtung Westen aus. Auf landwirtschaftlichen Flächen kann die Pflanze hohe Ertragsverluste verursachen und ihre Pollen rufen schwere allergische Reaktionen bei empfindlichen Menschen hervor. Im Jahr 2010 wurde daher eine Befragung auf landwirtschaftlichen Betrieben mit dem Ziel durchgeführt, das Vorkommen von *A. artemisiifolia* in der Landwirtschaft und ihre relative Bedeutung innerhalb der Kulturen Mais, Ölkürbis, Sojabohne, Sonnenblume und Zuckerrübe zu untersuchen sowie welche Maßnahmen zur Bekämpfung bereits durchgeführt werden.

Material und Methoden

Im Jahr 2010 wurden 117 Betriebsleiter befragt, die mehrheitlich besonders von *A. artemisiifolia* betroffene Kulturen anbauten (u. a. Mais, Ölkürbis, Sojabohne, Sonnenblume und Zuckerrübe) und deren Betriebe in den Befallsgebieten im Süden und Osten Österreichs lagen. Die Befragung wurde vor Ort von Mitarbeitern der AGES und den Landwirtschaftskammern im Zuge der Saatgutanerkennung größtenteils auf Vermehrungs-, aber auch auf Produktionsbetrieben (konventionell/biologisch) in den Bundesländern Wien (5 Betriebe), Kärnten (5), Burgenland (22), Steiermark (31) sowie Ober- und Niederösterreich (8 bzw. 46) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Verbreitung auf den ackerbaulich genutzten Flächen

Von den insgesamt 117 befragten Betriebsleitern kannten 99 (84,6 %) die Art. Der relativ hohe Bekanntheitsgrad auf den Betrieben ist auf die starke Präsenz der Pflanze in den Medien und auf die Beratungsangebote und Initiativen in den einzelnen Bundesländern (z. B. Fachveranstaltungen) in den letzten Jahren zurückzuführen.

Von diesen 99 Betrieben kam *A. artemisiifolia* auf 38 (38,4 %) auf ackerbaulich genutzten Flächen vor. Der Schwerpunkt der Verbreitung lag im Burgenland (Bezirke Neusiedl am See, Oberwart) und in der Steiermark (Radkersburg, Fürstenfeld) gefolgt von Niederösterreich (Wiener Neustadt-Land) (Abb. 1). Zum Zeitpunkt des Auftretens auf den ackerbaulich genutzten Flächen gab die Mehrheit der Befragten (44,7 %) an, dass *A. artemisiifolia* in jüngster Zeit (2008-2010) zum ersten Mal aufgetreten war. Es folgten die Zeiträume von 2005 bis 2007 mit 39,5 % und 2001 bis 2004 mit 5,3 % und vor 2000 mit 2,6 % (7,9 % machten keine Angabe). Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die invasive Art verstärkt in den letzten Jahren auf ackerbaulich genutzten Flächen aufgetreten ist. Auch ESSL et al. (2009) konnten in ihren Untersuchungen das gehäufte Auftreten in den letzten Jahren in der Landwirtschaft bestätigen.

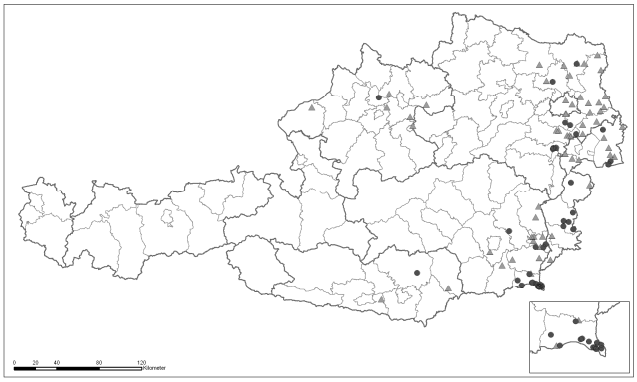


Abbildung 1: ***Ambrosia artemisiifolia*** **in der Landwirtschaft: Betriebe mit (●) und (▲) ohne Befall auf ackerbaulich genutzten Flächen (dargestellt auf der Basis: Postleitzahl Ort/Ortsteil, n = 99)**

Wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfung in den Kulturen

Zur Beantwortung der Frage nach der wirtschaftlichen Bedeutung von A. artemisiifolia in Ölkürbis äußerten sich 17 Betriebsleiter. Bei über 60 % dieser Betriebe verursachte die Art Ertrags- und Qualitätsverluste. 20 % der insgesamt 17 Betriebe mit Sojaanbau bzw. 3,5 % der insgesamt 28 Betriebe mit Maisanbau berichten über relevante Ernteverluste. In dieser Studie gab es nur wenige Betriebe, die Sonnenblumen (8) oder Zuckerrüben (8) anbauten und gleichzeitig einen Befall mit A. artemisiifolia auf ihrem Betrieb aufwiesen. Mehr als die Hälfte der Betriebe mit Sonnenblumenanbau gab jedoch an, dass die Art zwar auftrete, aber kaum Probleme verursache. Im Zuckerrübenanbau hat A. artemisiifolia nach Einschätzung der befragten Personen keine große Relevanz. Die Auswertung der Befragung zeigte, dass die wirtschaftliche Bedeutung von A. artemisiifolia wie folgt abnahm: Ölkürbis > Sojabohne > Sonnenblume > Zuckerrüben > Mais.

A. artemisiifolia wurde auf den befragten Betrieben im Wesentlichen chemisch bekämpft. In Mais war die Bekämpfung bei Auswahl geeigneter Präparate sehr effektiv, denn mit den zugelassenen Herbiziden konnte nach Angaben der Betriebsleiter ein sehr guter Bekämpfungserfolg realisiert werden. Die beste Wirkung wurde mit den Wirkstoffen bzw. Wirkstoffkombinationen Terbuthylazin + Mesotrione, Tembotrione + Terbuthylazin und Dicamba + Tritosulfuron erzielt. Mais kann daher angebaut werden, um den Populationsdruck auf befallenen Flächen langfristig zu reduzieren. In Zuckerrüben konnten nach Angaben der Betriebsleiter gute Bekämpfungserfolge mit den bekannten Wirkstoffen (z. B. Desmedipham, Ethofumesat, Phenmedipham, Lenacil, Metamitron, Triflusulfuron) und drei Spritzungen erzielt werden. In Sojabohne ist die Auswahl an Herbiziden mit ausreichender Wirkung gegen A. artemisiifolia zurzeit stark eingeschränkt. Die Wirkstoffe haben laut Angaben der Betriebsleiter oft nur eine Teilwirkung (u. a. Bentazon, Imazamox). Die Wirksamkeit von Vorauflaufbehandlungen wie z. B. die Kombination Metribuzin + Flufenacet ist stark abhängig von der Bodenfeuchtigkeit. Den größten Erfolg hat daher ein kombiniertes Verfahren aus Vorauflauf- (Metribuzin + Flufenacet) und Nachauflaufbehandlung mit (mehreren) Folgebehandlungen (Bentazon, Imazamox). Dieser Einschätzung folgt auch KRUMPHUBER (2010) auf der Basis der Ergebnisse eines Feldversuchs im Burgenland. In Sonnenblumen hatten die Standardanwendungen (z. B. Fluorochloridon, Pendimethalin, Aclonifen) nach Angaben der befragten Betriebsleiter keine Wirkung gegen A. artemisiifolia. Nur in Tribenuron-methyl-toleranten Sonnenblumensorten konnten nach Angaben der Betriebsleiter relativ gute Bekämpfungserfolge erzielt werden. In einem Feldversuch in der Steiermark konnten Wirkungsgrade von 65 % bis 80 % festgestellt werden (KARRER et al. 2011). Eine ähnliche und höhere Wirkung ist aus Feldversuchen in Serbien von MALIDZA et al. (2006) bekannt (67-95 % i. A. v. der Zugabe eines Netzmittels oder Anwendung im Splittingverfahren). Gegenwärtig können daher für den Sonnenblumenanbau auf mit A. artemisiifolia befallenen Flächen nur Tribenuron-methyl-tolerante Sorten empfohlen werden. In Ölkürbis wurde auf den Betrieben am häufigsten die Kombination der Wirkstoffe S-Metolachlor + Clomazone angewendet. Die Wirkung wurde als schlecht beurteilt und nach Einschätzung der Betriebsleiter gibt es in dieser Kultur zurzeit keine wirksamen Herbizide. In dieser Kultur kann A. artemisiifolia nur mechanisch bekämpft werden (Hacken, Ausreißen). Nach Möglichkeit sollte daher kein Ölkürbis auf stark befallenen Flächen angebaut werden.

Zusammenfassung

Die hoch allergene *Ambrosia artemisiifolia* breitet sich seit Jahren auf landwirtschaftlichen Flächen in Österreich aus. Im Jahr 2010 wurden insgesamt 117 landwirtschaftliche Betriebe vorwiegend in den Befallsgebieten in Ost- und Südösterreich zum Vorkommen und zur Bekämpfung der *A. artemisiifolia* befragt. 99 Betriebsleiter kannten die Pflanze und 38 (38,4 %) von ihnen gaben einen Befall mit *A. artemisiifolia* an. Die Ergebnisse zeigen, dass *A. artemisiifolia* die größte wirtschaftliche Bedeutung in Ölkürbis, Sojabohne und in Sonnenblumen hat. Die Befragung ergab folgende Empfehlungen für eine nachhaltige Bekämpfung: Weitere Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung durch Beratung, Kontrolle der Feldränder und von Nichtkulturland, umgehende Eradikation von Einzelpflanzen und Kleinpopulationen, Anbau von Mais auf stark befallenen Flächen bei gleichzeitiger Optimierung des Herbizideinsatzes (z.B. Produktauswahl, Applikationszeitpunkt).

Abstract

The allergenic *Ambrosia artemisiifolia* is constantly spreading in agricultural areas in Austria. In 2010, a survey on the occurrence of this species and applied control measures was conducted including a total of 117 farms mainly situated in the heavily infested areas in Eastern and Southern Austria. *A. artemisiifolia* is known to 99 farm managers, whereas 38 (38.4 %) of them reported the occurrence of this species on their farm area. In oil pumpkin, soybean and sunflowers *A. artemisiifolia* is reported to cause economically relevant yield losses. The following general recommendations for a sustainable control can be derived: raise of awareness by advisory service; careful control of field margins and non-crop areas; immediate eradication of single plants and small populations; cultivation of maize on heavily infested fields combined with an optimisation of herbicide application (e.g. use of effective products, appropriate date of treatment).

Danksagung

Die Befragung wurde im Rahmen des BBK-Projekts RAGWEED (Projektnummer 100198) durchgeführt (http://www.dafne.at).

Literatur

ESSL F, DULLINGER S, KLEINBAUER I, 2009: Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during its invasion of Austria. Preslia 81, 119-133.

KARRER G, MILAKOVIC M, KROPF M, HACKL G, ESSL F, HAUSER M et al., 2011. Ausbreitungsbiologie und Management einer extrem allergenen, eingeschleppten Pflanze –

Wege und Ursachen der Ausbreitung von Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) sowie Möglichkeiten

seiner Bekämpfung. Endbericht, BMLFUW, Wien. 329 Seiten.

KRUMPHUBER C, 2010: Endbericht der Studie zur Optimierung des Sojaanbaus in Österreich. Internet: http://www.agrarnet.info/ (Zugriff am 14.04.2011).

MALIDZA G, JOCIC S, SKORIC D, ORBOVIC B, 2006: Suzbijanje korova u suncokretu tolerantnom prema tribenuron-metilu. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo 42, 323-331. Internet: http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0351-47810602323M (Zugriff am 20.04.2012).

Adressen der Autoren

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

[*]Ansprechpartner: Swen Follak, swen.follak@ages.at

Das*maize dwarf mosaic virus* – eine wirtschaftlich bedeutende Krankheit in Mais

The maize dwarf mosaic virus – an economic important disease in maize

Swen Follak* und Martin Plank

Einleitung

Das *maize dwarf mosaic virus* (MDMV) ist eine wirtschaftlich bedeutende Virose in Mais. Der invasive Neophyt *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Aleppo-Hirse) ist der wichtigste Winterwirt und die Primärquelle für das MDMV (ACHON und SOBREPERE 2001). Diese Arbeit gibt einen Überblick über die Bedeutung und Verbreitung der Virose in Mitteleuropa und ihrer Wirtspflanze *S. halepense* in Österreich und skizziert die möglichen Auswirkungen auf den Maisanbau.

Ergebnisse und Diskussion

Bedeutung und Verbreitung des MDMV in Mitteleuropa und Österreich

Das Virus wird durch Vektoren (u. a. *Rhopalosiphum padi*, *R. maidis*, *Sitobion avenae*) auf die Kulturpflanze übertragen. Es kann aber auch mit infiziertem Saatgut verbreitet werden (HILL et al. 1974, HOHMANN et al. 1999). Infizierte Pflanzen zeigen eine deutlich hellere Blattfärbung, und die Blattspreite ist mit einer mosaikartigen Zeichnung überzogen, die sich streifenartig ausprägt (Abb. 1, linkes Bild). Häufig bleiben infizierte Pflanzen jedoch symptomlos. Die Virose verursacht weltweit hohe Ertragsverluste in Mais (besonders in Zuckermais) und Sorghum. In verschiedenen Untersuchungen wurden Ertragsverluste in (Zucker-)Mais von 12 bis 40 % festgestellt (GREGORY et al. 1982, PETI 1983, PATKY et al. 1990). Besonders frühe Infektionen (Ende Mai bis Ende Juni) führen zu deutlichen Ertragsverlusten. In den südlichen und östlichen Nachbarländern (Norditalien, Serbien) tritt das MDMV häufig auf (IVANOVIC et al. 1995). In Ungarn gehört es zu den wirtschaftlich bedeutendsten Virosen in Mais und Sorghum (GELL et al. 2010). Allerdings unterliegt das Auftreten in Mais starken jährlichen Schwankungen (HOHMANN et al. 1999, ACHON und SOBREPERE 2001). In den nördlichen Nachbarländern Deutschland und Tschechien ist die Befallsintensität dieser Virose deutlich geringer (HOHMANN et al. 1999, POKORNY und PORUBOVA 2000). Das MDMV wurde zum ersten Mal im Jahr 2008 in Zuckermais im Burgenland (Wallern im Burgenland) nachgewiesen (PLANK unveröff.).

Abbildung 1: **Symptome des *maize dwarf mosaic virus* (MDMV) (linkes Bild, © M. Plank); *Sorghum halepense* in Mais, aufgenommen in der Südoststeiermark nahe Bad Radkersburg (rechtes Bild, © S. Follak).**

Verbreitung von S. halepense *in Österreich*

S. halepense ist eine aufrechte, krautige und ausdauernde Pflanze mit einer Höhe von 40 bis über 140 cm und gehört zur Familie der Süßgräser (Abb. 1, rechtes Bild). Die Art tritt vor allem in Südosteuropa als lästiges Ungras auf. Eine zunehmende Ausbreitung der wärmeliebenden *S. halepense* in den Ackerflächen wurde in den letzten Jahren in den Tieflagen der Steiermark beobachtet (FRAGNER 2010). Betroffen sind die Bezirke Radkersburg, Leibnitz und Feldbach. Hier kommt sie besonders in Kürbis- und Maisfeldern überwiegend im Randbereich der Äcker vor, während der zentrale Teil der Felder häufig gemieden wird. In Niederösterreich und im Burgenland gilt die Art gemeinhin noch als selten, gleichwohl im Nordburgenland in 2011 einige befallene Maisäcker beobachtet werden konnten (Bezirk Neusiedl am See in Deutsch Jahrndorf und Zurndorf) (ESSL 2005, FOLLAK pers. Beob.).

Potenzielle Auswirkungen auf den Maisanbau

Das Auftreten von MDMV in Mais ist korreliert mit dem Vorkommen von *S. halepense*-Populationen auf den Ackerflächen (ACHON und SOBREPERE 2001). Das MDMV konnte bereits in Pflanzenproben von *S. halepense* in der Steiermark nachgewiesen werden (FOLLAK et al. 2011). *S. halepense* hat in Österreich zwar noch nicht die Bedeutung, wie sie sie in den (süd-)östlichen Nachbarländern hat. Dennoch gibt es in den großen Maisanbaugebieten in der südlichen Steiermark bereits große Populationen, und es ist davon auszugehen, dass es schon zu Maisinfektionen gekommen ist. Bisher sind Maisbestände jedoch noch nicht systematisch auf MDMV untersucht worden. Es wären daher Untersuchungen von Maisbeständen in der Steiermark und im Burgenland auf einen Befall mit MDMV sinnvoll, um einen Überblick über das Ausmaß der Infektionen und potenzieller Ertragsverluste zu bekommen. Eine weitere Ausbreitung von *S. halepense* sollte genau beobachtet werden. Der zukünftige zu erwartende Klimawandel wird vermutlich auch zu einer weiteren Ausbreitung von *S. halepense* in den Maisanbaugebieten Österreichs beitragen, begünstigt durch veränderte Bewirtschaftungsmaßnahmen und Rahmenbedingungen (intensiver Maisanbau, Auswahl an Herbiziden). Es ist anzunehmen, dass dadurch auch das Risiko von Maisinfektionen weiter ansteigt.

Zusammenfassung

Das *maize dwarf mosaic virus* (MDMV) ist eine durch Vektoren übertragene wirtschaftlich bedeutende Virose in Mais in den südlichen und östlichen Nachbarländern. Das MDMV wurde zum ersten Mal im Jahr 2008 in Zuckermais im Burgenland (Wallern im Burgenland) nachgewiesen. In den letzten Jahren hat sich der wichtigste Winterwirt *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Aleppo-Hirse) besonders in der Südsteiermark und lokal im Burgenland in Maisfeldern ausgebreitet. Es ist anzunehmen, dass es schon zu Maisinfektionen gekommen ist. Eine systematische Untersuchung von Maisfeldern auf MDMV in den Befallsgebieten wäre notwendig, um das Ausmaß der Maisinfektionen und mögliche Ertragsverluste abzuschätzen.

Abstract

The vector-transmitted *maize dwarf mosaic virus* (MDMV) is an economically important disease in maize in southern and eastern Europe. MDMV was detected for the first time 2008 in Burgenland (Wallern im Burgenland). Recently, its major host plant *Sorghum halepense* (L.) Pers. has extended its range particularly in southern Styria and locally in Burgenland. Hence, it can be assumed that there have been already maize infections. A systematic investigation of MDMV on maize in the infested areas may be useful to evaluate the disease incidence and potential yield loss.

Literatur

ACHON MA, SOBREPERE M, 2001: Incidence of potyvirus in commercial maize fields and their seasonal cycles in Spain. J. Plant Dis. Prot. 108, 399-406.

ESSL F, 2005: Invasionsgeschichte und pflanzensoziologischer Anschluss der Aleppohirse (*Sorghum halepense*) am Beispiel des östlichen Oberösterreich. Tuexenia 25, 251-268.

FOLLAK S, PLANK M, FRAGNER H, 2011: *Sorghum halepense* als Quelle wirtschaftlich bedeutender Virosen. 52. Österreichische Pflanzenschutztage, St. Pölten, 30.11-01.12.11, Tagungsband S. 47.

FRAGNER H, 2010: Wichtige Unkrautprobleme in steirischen Feldkulturen in den Jahren 2008 und 2009. Universität für Bodenkultur, Wien URL http://permalink.obvsg.at/bok/AC08276765 (08. März 2012).

GELL G, BALAZS E, PETRIK K, 2010: Genetic diversity of Hungarian Maize dwarf mosaic virus isolates. Virus Genes 40, 277-281.

GREGORY LV, AYERS JE, 1982: Effect of inoculation with maize dwarf mosaic virus at several growth stages on yield of sweet corn. Plant Dis. 66, 801-804.

HILL JH, MARTINSON CA, RUSSEL WA, 1974: Seed Transmission of Maize Dwarf Mosaic and Wheat Streak Mosaic Viruses in Maize and Response of Inbred Lines. Crop Sci. 14, 232-235.

HOHMANN F, FUCHS E, GRÜNTZIG M, OERTEL U, 1999: A contribution to the ecology of *Sugarcane mosaic potyvirus* (SCMV) and *Maize dwarf mosaic potyvirus* (MDMV) in Germany. J. Plant Dis. Prot. 106, 314-324.

IVANOVIC D, OSLER R, KATIS N, IVANOVIC M, IGNJATOVIC D, 1995: Principal maize viruses in Mediterranean countries. Agronomie 15, 443-446.

MURPHY JF, D'Arcy CJ, 1990: Resistance to maize dwarf mosaic virus, severity of symptoms, titer of virus, and yield of sweet corn. Plant Dis. 74, 359-364.

POKORNY R, PORUBOVA M, 2000: The occurrence of viral pathogens of the genus *Potyvirus* on maize (*Zea mays* L.) in the Czech Republic. J. Plant Dis. Prot. 107, 329-336.

Adressen der Autoren

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

* Ansprechpartner: Swen Follak, swen.follak@ages.at

Phelipanche ramosa an Tomaten in Österreich

Phelipanche ramosa on tomatoes in Austria

Gerhard Bedlan* und Astrid Plenk

Einleitung

Die Sommerwurzgewächse (*Orobanchaceae*), zu deren Familie die Gattung *Phelipanche* zählt, haben die Fähigkeit zur Photosynthese gänzlich verloren. Sie beziehen Nährstoffe und Wasser über Haustorien aus ihren Wirtspflanzen.

Die in Mitteleuropa vorkommenden Arten sind prinzipiell sehr wirtsspezifisch (TUTIN et al. 1972, FISCHER et al. 2008). Nur *Phelipanche ramosa* hat ein sehr großes Wirtspflanzenspektrum. In Österreich wird ein Vorkommen an Hanf, Tabak und Kartoffeln beschrieben (FISCHER et al. 2008), in Deutschland ein besonders starkes in Tabak und Hanf (BUSCHMANN 2004) und in Westfrankreich im Rapsanbau (GIBOT-LECLERC et al. 2003). Als weitere Wirtspflanzen werden Ackerbohne, Auberginen, Bohnen, Brokkoli, Erbsen, Gurken, Karfiol, Karotten, Kichererbse, Klee, Kraut, Linsen, Lupinen, Melonen, Paprika, Pfefferoni, Raps, Sellerie, Sonnenblumen, Zwiebel angegeben (LLOYD, POWER & SHEA, 2000). Auch an einer Reihe von Unkräutern kommt diese Schmarotzerpflanze vor (KOHLSCHMIED et al., 2011). Probleme mit *Phelipanche ramosa* scheinen sich seit einigen Jahren auszuweiten, vor allem auf jenen Flächen, die in Monokulturen bebaut werden.

Ein Befall mit *Phelipanche* führt bei den Wirtspflanzen zunächst zu einer Welke, schließlich zu einer Reduktion der Bildung von Biomasse und manchmal sogar zum Absterben der Wirtspflanzen.

Die winzigen, hell- bis dunkelbraunen Samen der *Phelipanche ramosa* haben eine matte, netzförmig-grubige Oberfläche und messen ca. 0,3 x 0,2 mm. Sie können bis zu 13 Jahre im Boden lebensfähig verbleiben.

Aufgrund ihrer Kleinheit haben sie nur wenige Reservestoffe und es entwickelt sich daher nur eine ca. ein bis zwei cm lange Keimwurzel, die chemotaktisch zu den Wirtswurzeln wächst. Nachdem sich die Keimwurzel der *Phelipanche* an die Wirtswurzel angehaftet hat, kommt es zur Bildung des Haustoriums. Innerhalb dieses werden die Leitungsbahnen von Wirtspflanze und Parasit direkt verknüpft.

Phelipanche ramosa hat (oft unterirdisch) verzweigte Stängel. Die Stängel tragen chlorophylllose Blattschuppen und Blüten, deren 10 bis 15 mm lange Krone meist bläulich, selten blassgelblich ist. Die Befruchtung erfolgt durch Selbstbefruchtung oder durch Insekten. In den Samenkapseln reifen dann ca. 700 bis 4.000 Samen je Samenkapsel heran. Eine einzige Pflanze kann zwischen 35.000 und 200.000 Samen bilden.

Die Pflanze ist weltweit verbreitet und zwar in Europa, Nord-, Mittel- und Südamerika, Saudi-Arabien, Kleinasien, Iran, Irak bis Indien, Nordafrika, Ost- und Südafrika, Japan, Australien (LLOYD, POWER & SHEA, 2000)

Ergebnisse

Im Juli 2010 konnte in Wallern im Burgenland an Tomaten, die in Folientunnel kultiviert wurden, die Schmarotzerpflanze *Phelipanche ramosa* nachgewiesen werden. *Phelipanche ramosa* gilt in Österreich bis auf ein Vorkommen in Kärnten als ausgestorben (FISCHER et al., 2008). Der geschätzte Schaden wird auf 30 bis 40 % Ernteeinbuße geschätzt.

Als Einschleppungsweg wird eine anthropogene Verbreitung von Ungarn aus in den Seewinkel angenommen. Auch 2011 war *Ph. ramosa* an Tomaten in einigen Folienhäusern des Seewinkels verbreitet zu beobachten.

Bisher konnte an anderen Pflanzen im Gebiet *Phelipanche ramosa*, auch nicht im Freiland, beobachtet werden. Eine Verbreitung der Samen in weitere Gewächshäuser und auf Freilandkulturflächen ist durch Kulturarbeiten und Verschleppung mit Fahrzeugen zu erwarten.

Zusammenfassung

Der Hanf-Blauwürger, auch Ästige Sommerwurz genannt, *Phelipanche ramosa* (= *Orobanche ramosa*) hat als einzige Art der Gattung *Phelipanche* ein größeres Wirtspflanzenspektrum und ist weltweit verbreitet. *Phelipanche ramosa* gilt in Österreich, bis auf ein Vorkommen in Kärnten, als ausgestorben. Im Juli 2010 konnte erstmals in Österreich an Tomaten im geschützten Anbau *Phelipanche ramosa* nachgewiesen werden.

Abstract

The branched broomrape *Phelipanche ramosa* (= *Orobanche ramosa*) is the only species of the genus *Phelipanche* with a wide host range and has a worldwide distribution. *Phelipanche ramosa* is in Austria extincted except a little population in Carinthia. In july 2010 the occurrence of *Phelipanche ramosa* on tomatoes in greenhouses was first detected for Austria.

Literatur

BUSCHMANN H., 2004: Hanftod, Tabakwürger - bald auch eine Bedrohung für den Raps. Gesunde Pflanzen 56, 39-47.

FISCHER M. A., ADLER, W. & OSWALD K., 2008: Exkursionsflora von Österreich, Liechtenstein, Südtirol. 3. Auflage, Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, pp. 1392.

GIBOT-LECLERC S., BRAULT M., PINOCHET X.; SALLE, G., 2003: Role potentiel des plantes adventices du colza d'hiver dans l'extension de l'orobanche rameuse en Poitou-Charentes. Comptes Rendus Biologies 326, 645-658.

KOHLSCHMIED E., MÜLLER-STÖVER D., SAUERBORN J., 2011: Ausbreitung des parasitischen Unkrauts *Phelipanche ramosa* in der deutschen Landwirtschaft. Gesunde Pflanzen 63:69-74.

LLOYD S., POWER G. & SHEA G., 2000: Branched Broomrape – An exotic threat to Western Australia, Information services Agriculture Western Australia (www.agric.wa.gov.au, Factsheet 49).

TUTIN T. G. et al. (eds.), 1972: Flora europaea. Volume 3, Cambridge, At the University Press, pp. 370.

Adresse der AutorInnen

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

*Ansprechpartner: Gerhard Bedlan, gerhard.bedlan@ages.at

Erstnachweis von Phyllosticta cucurbitacearum an *Cucurbita pepo* var. *styriaca* in Österreich

First report of Phyllosticta cucurbitacearum on Cucurbita pepo var. styriaca in Austria

Gerhard Bedlan

Einleitung

Bis vor einigen Jahren war an Ölkürbis lediglich der Echte Mehltau als Pathogen bekannt, der durch das späte Auftreten im Spätsommer und Herbst in der Regel keine ernsten Schäden verursachte. Ab 1997 ist das Zucchinigelbmosaikvirus in unregelmäßigen Befallshäufigkeiten in den Kürbisfeldern anzutreffen. Seit 2004 verursacht auch *Didymella bryoniae* (Anamorph = *Ascochyta cucumis*) am Steirischen Ölkürbis bedeutende Ernteausfälle (HUSS, 2011). Ende Juli 2011 wurde an Früchten und Blättern von Ölkürbissen der Pilz *Phyllosticta cucurbitacearum* nachgewiesen (BEDLAN, 2012).

Methode

Für die Bestimmungsarbeiten des steirischen Materials wurden die gängigen mykologischen Routinemethoden der Lichtmikroskopie angewandt.

Ergebnisse

Die Fundortdaten des steirischen Beleges sind: Feldbach. *Phyllosticta cucurbitacearum* Sacc. auf Früchten und Blättern von *Cucurbita pepo* var. *styriaca*, 28. Juli 2011, leg. et det. G. Bedlan.

Auf den Früchten sind rundliche, punktförmige schwarze Pyknidien zu sehen, meist auf großen weißlichen Flächen, die wie Sonnenbrand aussehen. Die Befallsflächen sind schließlich, bis auf Randbereiche, von Alternaria-Arten überwuchert. Auf den Blättern verursacht der Pilzbefall rundliche bis unregelmäßige, hellbraune bis hellgraue Flecken, die braun umrandet sind. Auf den Flecken Pyknidien. Sie haben einen Durchmesser von 72-200 µm (im Durchschnitt 147,84 µm), die Konidien messen 4,13-7,17 x 2,03-4,10 µm, im Durchschnitt 5,61 x 2,69 µm.

Neben *Phyllosticta cucurbitacearum* konnte an einigen Früchten als auch Stängeln und Blattstielen *Ascochyta cucumis* gefunden werden.

Zusammenfassung

Ende Juli 2011 wurde an Früchten von Steirischen Ölkürbissen (*Cucurbita pepo* var. *styriaca*) *Phyllosticta cucurbitacearum* nachgewiesen. Dies ist der erste Nachweis dieses Pilzes an Ölkürbis in Österreich.

Abstract

In the end of July 2011 *Phyllosticta cucurbitacearum* was found on fruits of *Cucurbita pepo* var. *styriaca*. This is the first report for Austria of this fungus on *Cucurbita pepo* var. *styriaca*.

Danksagung

Ich bedanke mich bei DI Anton Holzerbauer von der BK Bad Radkersburg für die Hilfe bei den Feldbegehungen und betroffenen Landwirten sowie bei Ing. Wolfgang Fickert (AGES, Wien) für das Messen der Pyknidien und Konidien.

Literatur

BEDLAN, G., 2012: Erstnachweis von *Phyllosticta cucurbitacearum* an *Cucurbita pepo* var. s*tyriaca* in Österreich. – Journal für Kulturpflanzen 64,

HUSS, H., 2011: Der Pilz *Didymella bryoniae* erobert die Kürbisfelder – Gemüsebaupraxis, Heft 3, S. 8-9.

Adresse des Autors

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

*Ansprechpartner: Gerhard Bedlan, gerhard.bedlan@ages.at

Auftreten von Colletotrichum coccodes: Erfahrungen zu dieser Pflanzenkrankheit aus Kartoffelversuchen des LFZ Raumberg-Gumpenstein

The behaviour of Colletotrichum coccodes: Experiences from field trials of the ACER Raumberg-Gumpenstein

Hermann Waschl*, Waltraud Hein und Herbert Huss

Einleitung

Colletotrichum coccodes ist eine Pilzkrankheit, die an Kartoffeln seit den letzten Jahren verstärkt auftritt. Diese Krankheit führt zu einem vorzeitigen Absterben des Kartoffelkrautes, oftmals zum Zeitpunkt der Knollenbildung und kann dadurch massive Ertragsverluste hervorrufen. Beobachtet wurde *Colletotrichum coccodes* bereits in allen Kartoffelanbaugebieten Österreichs, aber auch in Deutschland, besonders bei extremen Witterungsverhältnissen. Eigentlich stellt diese Krankheit einen Schwächeparasiten dar (HUSS, 2012), der unter Stressbedingungen ausbricht und Schäden verursacht, während er unter ausgeglichenen Wachstumsbedingungen normalerweise nicht in Erscheinung tritt.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Für die Auswertung wurden die Kartoffelversuche aus den Jahren 2010 und 2011 berücksichtigt.

Standorte: Die Kartoffelversuche wurden in Lambach und am Moarhof durchgeführt.

Versuchsanlage: Die Sortenversuche waren als ungeordnete Blocks in vierfacher Wiederholung angelegt. Die Parzellenfläche betrug in Lambach 18 m², am Moarhof nur 14,85 m^2.

Sorten: Die in den Versuchen verwendeten Sorten sind nicht alle in der österreichischen Sortenliste eingetragen. Es sind durchaus auch EU-Sorten im Sortiment, die sich für Biobetriebe gut eignen.

Tabelle 1: **Übersicht über die verwendeten Kartoffel-Sorten**

Jahr	Standort	Reifegruppe	Sorten
2010	Lambach	früh	AGATA, ANUSCHKA, BACCARA, DERBY, ELFE, FINKA GALA, MONACO, NOVELLA, PRINZESS, SOLIST, ST 3085/03
2010	Lambach	mittelfrüh	AGRIA, ASTERIX, BIONICA, DITTA, HUSAR, JELLY, MARABEL ROKO, ROXANA, MARTINA, TOLUCA
2010	Moarhof	früh mittelfrüh	AGATA, ANUSCHKA, BACCARA, DERBY, ELFE, FINKA GALA, MONACO, NOVELLA, PRINZESS, SOLIST, ST 3085/03
2010	Moarhof		AGRIA, ASTERIX, BIONICA, DITTA, HUSAR, JELLY, MARABEL ROKO, ROXANA, MARTINA, TOLUCA
2011	Lambach	früh	AGATA, ANNABELLE, ANUSCHKA, BACCARA, DERBY ELFE, GALA, MONACO, PRINZESS
2011	Lambach	mittelfrüh	AGRIA, ANTONIA, CONCORDIA, DITTA, HUSAR, JELLY LAURA, MARABEL, MARTINA, NICOLA, PANDORA, ROKO TOLUCA, ST 3676/01, ST 907/04
2011	Moarhof	früh	AGATA, ANNABELLE, ANUSCHKA, BACCARA, DERBY ELFE, GALA, MONACO, PRINZESS
2011	Moarhof	mittelfrüh	AGRIA, ANTONIA, CONCORDIA, DITTA, HUSAR, JELLY LAURA, MARABEL, MARTINA, NICOLA, PANDORA, ROKO TOLUCA, ST 3676/01, ST 907/04

Das Sortenspektrum war zwar nicht dasselbe in den beiden Jahren, die meisten Sorten jedoch standen beide Jahre zur Verfügung.

Ergebnisse und Diskussion

Sobald diese Kartoffelkrankheit als solche identifiziert war, wurde auch deren Befall bonitiert, davor wurde wahrscheinlich der Colletotrichum-Befall als Mischinfektion mit Krautfäule bewertet. Ganz besonders schlimm war der Befall im Jahr 2010 an bestimmten Sorten, wie Solist in Lambach bei den Frühsorten und Husar und Marabel bei den mittelfrühen. Bei Solist und Husar führte der starke Krankheitsbefall zu schweren Ertragsverlusten, Marabel war zum Zeitpunkt des Krautabsterbens schon wesentlich weiter in der Knollenbildung, weshalb sich das Boniturergebnis nicht im Knollenertrag widerspiegelt. Allerdings war die Verbreitung von *Colletotrichum coccodes* im Jahr 2010 generell auf ganz Österreich verteilt, und zwar genauso im konventionellen Anbau. Das Problem ist, dass man diese Krankheit am Feld mit der Stängel-Phytopthora verwechseln kann und die Symptome auf den geernteten Knollen mit Silberschorf (SCHÖBER-BUTIN et al, 1999). Weil diese Krankheit erst in den vergangenen Jahren verstärkt in Erscheinung trat, dauerte es einige Zeit, bis man den Erreger eindeutig bestimmt hatte und das Schadbild kannte.

In Tabelle 2 werden die Knollenerträge, Stärkegehalte und die Sortierung der mittelfrühen Sorten aus Lambach präsentiert.

Tabelle 2: **Ergebnis der mittelfrühen Sorten Lambach 2010**

Schlag:	2/1
Anbau am:	29.04.2019
Ernte am:	20.09.2010
Vorfrucht:	Kleegras
Anlage:	Einfache ungeordnete Blocks mit 4 Wiederholungen/Objekt

Sorten	**KNER** dt/ha	**KNER** rel%	**STG%** %	**STER** kg/ha	**STER** rel%	**KNG%** %	**KNM%** %	**KNE%** %	**COLL** 28.07.2010
AGRIA	210,44	102,8	14,2	2988,25	108,6	27,5	59,76	12,74	2
ASTERIX	302,42	147,8	15,8	4778,24	173,6	43,91	49,85	6,24	2,5
BIONICA	206,75	101,0	11,9	2460,33	89,4	29,67	56,87	13,46	4
DITTA	202,56	99,0	14,2	2876,35	104,5	8,49	65,12	26,39	3
HUSAR	82,81	40,5	13,7	1134,50	41,2	13,08	53,97	32,95	7,75
JELLY	169,24	82,7	13,3	2250,89	81,8	25,75	59,36	14,89	2
MARABEL	203,17	99,3	12,9	2620,89	95,2	25,87	61,64	12,49	7
ROKO	265,76	129,9	14,4	3826,94	139,1	35,98	56,58	7,44	2,5
ROXANA	214,71	104,9	12,2	2619,46	95,2	30,71	59,52	9,77	2,5
MARTINA	211,86	103,5	11,2	2372,83	86,2	26,26	61,99	11,75	2,75
TOLUCA	181,47	88,7	12,9	2340,96	85,1	26,00	59,74	14,26	2,75
Versuchsmittel	204,65	100	13,3	2751,79	100	26,66	58,58	14,76	3,52
GD 95%	19,29	9,43							

Aus den Boniturdaten ist der starke Befall der beiden Sorten Husar und Marabel ersichtlich. Nur bei der Sorte Husar hat sich dieser auch auf den Knollenertrag äußerst negativ ausgewirkt. Allerdings konnte diese Tatsache auch bei anderen Kartoffelbeständen in ganz Österreich beobachtet werden.

Abbildungen 1 und 2: **Foto links: mittelfrüher Versuch mit anfälliger Sorte; Foto rechts: Vergilbungen an Blättern**

Zusammenfassung

Aus den bisher durchgeführten Kartoffel-Sortenversuchen geht die unterschiedliche Anfälligkeit der Kartoffelsorten für *Colletotrichum coccodes* hervor. Allerdings ist das Auftreten dieser Krankheit nicht in jedem Jahr dasselbe, weil es stark von den Witterungsverhältnissen abhängig ist. Sowohl eine längere Trockenperiode, als auch eine kalt-feuchte Periode mit plötzlichem Wechsel zu anderem Wetter bedeutet für die Kartoffelpflanze Stress, welcher die Colletotrichum-Welke auslösen kann.

Im Jahr 2010 waren am Standort Lambach ganz besonders die Sorten Solist, Husar und Marabel betroffen, aber Probleme mit der Sorte Husar wurden auch aus anderen Kartoffelanbaugebieten Österreichs gemeldet. Ein Auftreten von *Colletotrichum coccodes* Anfang Juli kann schwere Ertragsverluste nach sich ziehen, wenn zu dieser Zeit gerade die Knollenbildung erfolgt.

Verwechslungsmöglichkeiten mit anderen Kartoffelkrankheiten sind möglich, wie am Feld mit Stängel-Phytophthora oder an den Knollen mit Silberschorf. Der Erreger ist bodenbürtig, weshalb unbedingt eine Anbaupause von drei Jahren auf demselben Feld einzuhalten ist.

Abstract

The field trials with potatoes showed the behavior of the plant disease named *Colletotrichum coccodes* which caused heavy losses in tuber-yields with some varieties. This disease is not new but it had almost no importance until now. In the last years extreme weather situations led to the infection with *Colletotrichum coccodes* when dry periods changed to wet and vice versa.

In the year 2010 at the branch in Lambach the varieties Solist, Husar and Marabel were especially affected by this potato disease, but problems with it were known from other regions of Austria essentially with Husar. If the potatoes are infected with Colletotrichum in the beginning of July heavy losses can result from it if the growing of the tubers is going on at that time.

Colletotrichum coccodes can be confused with other diseases like Phytopthora of the stems or silverscurf on the tubers. The germ is soil-borne therefor a break of three years on the same field is necessary.

Literatur

HUSS H, 2012: Colletotrichum-Welke auf dem Vormarsch. Bioland 03/2012, 10-11.

HUSS H, EITZINGER J, SÖLLINGER J und HEIN W, 2011: Colletotrichum-Welke der Kartoffel als Stresstest: Schäden bei empfindlichen Sorten nehmen zu. Der Pflanzenarzt 64 (6-7), 15-19.

SCHÖBER-BUTIN B, GARBE V und BARTELS G, 1999: Farbatlas Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart.

Adressen der Autoren

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

[*] Ansprechpartner: Ing. Hermann WASCHL, hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

Erstnachweis von *Diplocarpon mali* an Apfel in Österreich

First report of Diplocarpon mali on Malus domestica in Austria

Ulrike Persen[1], Claudia Freiding[2] und Robert Steffek[1]

Einleitung

2011 wurde in der Steiermark erstmals ein Schadbild an Apfelblättern beobachtet, das bis dahin in Österreich unbekannt war. Die Symptome waren in einigen biologisch bewirtschafteten Intensivobstanlagen und im Streuobst zu finden. Im September 2011 wurde erstmals in Österreich der Pilz *Diplocarpon mali* an mehreren Apfelsorten nachgewiesen.

Material und Methoden

Die österreichischen Isolate wurden unter Verwendung der gängigen mykologischen Routinemethoden der Lichtmikroskopie bestimmt. Die Pilzstrukturen wurden mit Wittmann's Blau (WITTMANN, 1970) gefärbt.

Symptome

Auf den Blattoberseiten findet man unregelmäßig geformte dunkelgrau bis schwarze Fleckchen von 1-2 mm Größe, die von einem dunkelrot bis violetten Rand begrenzt werden und später zusammenfließen können. In anderen Fällen verlaufen die Flecken auch in verästelten Linien. Schwarze, runde Acervuli durchbrechen im Bereich der Nekrosen die Cuticula. Bei starkem Befall kommt es zum Blattfall. Symptome an den Früchten wurden in Österreich bisher nicht nachgewiesen.

Zusammenfassung

Im September 2011 wurde erstmals in Österreich der Pilz *Diplocarpon mali* an mehreren Apfelsorten nachgewiesen.

Abstract

In September 2011 the occurrence of the fungus *Diplocarpon mali* was first reported on some varieties of *Malus domestica* in Austria.

Literatur

HARADA, Y, SAWAMURA K, KONNO K, 1974: Diplocarpon mali sp. nov., the Perfect State of Apple Blotch Fungus Marssonina coronaria. Ann. Phytopath. Soc. Japan 40:412-418

HINRICHS-BERGER , J, 2011: „Neue" Blattfleckenkrankheit an Apfel. Obstbau; Jahrgang 36, Heft 12, p. 645-648

WITTMANN, W, 1970: Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. PflSchber., Bd. 41, Heft 5/6/7, p. 91-94

Adressen der Autoren

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

[2] Landwirtschaftskammer Steiermark, Am Tieberhof 33, A-8200 Gleisdorf

[*] Ansprechpartner: DI Ulrike PERSEN, ulrike.persen @ages.at

Neuartige nachhaltige Ausbringungstechnologie als Gastgeschenk zum 50. Jahrestag der Pheromonentdeckung im Jahr 1959

M.-T. Eisinger[1], H.E. Hummel[1,2*], D.F. Hein[1], M. Breuer[3] und G. Leithold[1]

Während des vergangenen halben Jahrhunderts hat sich das Pheromon-Gebiet weltweit stürmisch aus kleinsten Anfängen (Karlson & Lüscher 1959) heraus fortentwickelt. Galten Pheromone anfangs als exotische Randerscheinung, so haben sie heute, vor allem bei Schadinsekten, aber auch bei der Bekämpfung anderer landwirtschaftlich und medizinisch-tiermedizinisch wichtiger Schädlinge einen bedeutenden Platz mit ökonomischer Bedeutung erobert. Ein elektronisch erstellter Überblick über die internationale naturwissenschaftliche Literatur aus 4 Datenbanken ergab bis Frühjahr 2011 die überraschende Anzahl von 20 Tausend Originalarbeiten über Pheromone und deren Anwendungen (Eisinger 2011). Mit weiterem Wachstum ist zu rechnen, da wegen ökologisch ungünstiger, ökonomisch aber erstrebter Monokulturwirtschaft immer mehr zunächst unauffällige Arthropoden zu Problemschädlingen werden. Deren herkömmliche Bekämpfung muss schon bald einem ökologisch nachhaltigen Management weichen, da die zunehmende weiterschreitende Resistenzentwicklung gegen Insektizide aller chemischer Wirkstoffklassen schnell weiterschreitet. Auch ist es angesichts steigender Preise für chemische Rohstoffe auf Dauer wenig verständlich und schwer zu rechtfertigen, warum bei herkömmlichen Insektizidanwendungen über 90% der teuren Wirkstoffe die Schädlinge nicht erreichen, sondern ungenutzt in Boden, Wasser, Luft und Pflanzenmaterial zu finden sind, mit allen schädlichen Nebenwirkungen für Umwelt und Nichtzielorganismen. Hier bieten Pheromone als nichttoxische, bioabbaubare Agentien, in Kombination mit neuartigen Dispensern, einen gangbaren Weg zu einer weiteren umweltverträglichen Umgestaltung der Landwirtschaft und unserer Ernährung, in der Ökologie und Ökonomie zum Nutzen Aller harmonisch zusammenwirken können.

Pheromone sind in geringsten Mengen verhaltenswirksam, dabei sehr artspezifisch und für Mensch, Tier und Pflanze unbedenklich. Gewisse Probleme verursachte von Anbeginn die richtige Ausbringungsform der Pheromone. Dieser gilt seit über 40 Jahren das Augenmerk der praktischen Entomologen und Pest Manager. An Ideenreichtum und daraus folgenden Vorschlägen für geeignete Dispenser bestand kein Mangel. Ideale und billige Dispenser lassen zwar noch auf sich warten. Doch sind sehr nützliche Dispensertypen im Handel, die ihre Stärken und Schwächen haben. Eine neue Liste der Möglichkeiten enthält Dutzende von Lösungsvorschlägen, die sich zur Anwendung anbieten. Eine neue, patentgeschützte Entwicklung (Greiner et al. 2011) besteht im Einspinnen von Pheromonen in lange, synthetische organische Spinnfäden, die dünner sind als Spinnengewebe und wie diese bioabbaubar und nichttoxisch sind. Erzeugt werden sie durch starke Gleichspannungsfelder (Greiner & Wendorff 2007).

Entweder lassen sich die pheromonhaltigen Gespinste mit Fadendurchmessern im oberen Nano- bis zum unteren Mikrometerbereich unmittelbar auf die zu schützenden Pflanzen aufspinnen, eine Vorgehensweise (Methode 1), die wir aus Gründen der Arbeitszeitökonomie bevorzugen. Oder ein geeigneter, selbst inaktiver Träger mit Fasergespinstbeladung wird im Labor oder Technikum vorgefertigt und anschließend im Versuchsfeld befestigt. Bei Reihenkulturen, u.a. in den bisher untersuchten Weinbergen (Methode 2), ist diese Art der Ausbringung wirksam, hat aber den Nachteil, dass der Winzer die erschöpften Trägermaterialien am Ende der Vegetations-und Ernteperiode wieder einsammeln muss. Wir bevorzugen daher auf lange Sicht die unmittelbare, trägerfreie Elektrobespinnung, die bei großen Flächenkulturen angezeigt ist. Voraussetzung ist der kombinierte biotische und abiotische Abbau durch Licht, Wasser, Staub und Wind während der Ruhephase, im Allgemeinen während des Winters. Damit erübrigt sich der anschließende Schritt des Einsammelns verbrauchter Dispenser. Methode 1 ist voll mechanisierbar und innerhalb gewisser Grenzen automatisierbar.

Nach dreijährigen Feldversuchen im Weinberg sind nach Methode 2 die Männchen des bekreuzten Traubenwicklers *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) 7 Wochen lang so zu verwirren, dass sie natürliche, im Weinberg anwesende, paarungsbereite Weibchen nicht orten und begatten können (Hein et al. 2009, 2011A/B; Hummel et al. 2010, 2011). Eine Verlängerung dieses Verwirrungseffekts um den Faktor 2 erscheint technisch machbar.

Butenandt und Mitarbeiter (1959 und 1961), die die chemische Natur der Insektenpheromone am Beispiel des Seidenspinnerlockstoffs erstmals festlegen und synthetisieren konnten, hatten sich seit 1939 diese Behandlungsweise gewünscht und sehr planmäßige auf das Teilziel der Identifizierung und Synthese hingearbeitet, was 1959-61 gelang. Ein Rückblick auf diese Pionierleistung ist enthalten in Hecker und Butenandt (1984). Heute, ein halbes Jahrhundert später, kennen wir nun durch weltweite Anstrengungen vieler Entomologen und chemischer Ökologen die Struktur und Wirkungsweise einiger tausend Insektenpheromone. Wir können diese im praktischen Pflanzenschutz gezielt einsetzen, ein erfreulicher Zustand, von dem die ursprünglichen Pioniere nur träumen konnten.

Es wird nun entscheidend von der Visionsbereitschaft und Geduld der öffentlichen Hand abhängen, wie schnell diese Erkenntnisse in die Tat umgesetzt und durch geniale technische Lösungen in der Praxis unterstützt werden können. Die Vorarbeiten hierzu sind jedenfalls getan und weitere Vervollkommnung der Verfahren wird von den Praktikern nachgefragt.

Nicht zuletzt stellt das neue Verfahren einen Baustein im Mosaik der künftigen Präzisionslandwirtschaft dar, ohne deren proportionales Wachstum die Ernährung einer rasch wachsenden Weltbevölkerung illusorisch sein wird.

Danksagungen

Die Schwarz-Stiftung Heilbronn hat unsere Versuche von der ideellen Konzeption im Jahre 2004 bis heute großzügig unterstützt. Weitere Förderung erhielten wir von der BLE Bonn. Profs. A. Greiner und J. H. Wendorff sowie ihre Mitarbeiter Becker, Hellmann und Dersch versorgten uns mit organischem, bioabbaubaren Nanofasermaterial und erdachten geeignete Polymerfasern sowie deren Anpassung an die Elektrospinnbedingungen.

Literatur

Butenandt A, Beckmann R, Stamm D, Hecker E. 1959. Über den Sexuallockstoff des Seidenspinners *Bombyx mori*. Reindarstellung und Konstitution. – Z. Naturforsch. 14:262-263.

Butenandt A, Hecker E. 1961. Synthese des Bombykols, des Sexual-Lockstoffes des Seidenspinners und seiner geometrischen Isomeren. – Angew. Chem. 73:349-353.

Eisinger M.-Th. 2011. Nanofasern als Trägermaterial für Pheromone im Konfusionsverfahren und Suche nach weiteren innovativen Dispenser-Systemen in internationalen Fachdatenbanken. M.sc. Arbeit, Fachbereich 09 der JLU Giessen

Greiner A, Hummel HE, Wendorff JH, Becker M, Dersch R. 2011. Patentschrift US Patent Office. Device for the Execution of the Output of Nanoscaled polymer fibers. US2011/0300251 A1, 11p. Dec 08, 2011.

Greiner A, Wendorff JH. 2007. Elektrospinnen: eine faszinierende Methode zur Präparation ultradünner Fasern. – Angew. Chem. 119:5770-5805.

Hecker E, Butenandt A. 1984. Bombykol revisited – Reflections on a pioneering period and on some of its consequences. In: Hummel HE and Miller TA, eds., Techniques in Pheromone Research. Springer Verlag, New York

Hein DF, Leithold G, Hummel HE, Lindner I, Vilcinskas A, Greiner A, Wendorff JH, Dersch R, Hellmann C, Breuer M, Kratt A. 2009. Nanofibers as novel carriers for semiochemicals in plant protection. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Entomol. 17: 105-108

Hein DF, Breuer M, Hummel HE, Greiner A, Wendorff JH, Hellmann C, Vilcinskas A, Kratt A, Kleeberg H, Leithold G. 2011A. Electrospun nanofibers as novel carriers of insect pheromones: communication disruption strategy against *Lobesia botrana*. In IOBC/wprs Bulletin, Working Group "Integrated Protection in Viticulture", Proceedings of the Working Group meeting at Staufen im Breisgau (Germany).

Hein DF, Lindner I, Deuker A, Hummel HE, Leithold G, Vilcinskas A, Greiner A, Wendorff JH, Hellmann C, Breuer M, Kratt A, Kleeberg H, 2011B. Elektrogesponnene Nanofaser-Pheromon-Dispenser zur Regulierung des Bekreuzten Traubenwicklers (*Lobesia botrana* (Denis & Schiffermuller 1775)). – In: Leithold, G., Becker, K., Brock, C., Fischinger, S., Spiegel, A.K., Spory, K., Wilbois, K.-P. & Williges, U. (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. 1: 318-321.

Hummel HE, Hein DF, Deuker A, Lindner I, Hellmann C, Greiner A, Wendorff JH, Breuer M, Kratt A, Kleeberg H, Leithold G. 2010. Organic nanofibers as dispensers for insect pheromones: an entirely novel technical approach to mating disruption in insect IPM – emphasizing European grape vine moth control in vineyards. Comm. Appl. Bio. Sci., Ghent University, 75(2): 159-160.

Hummel HE, Hein DF, Breuer M, Lindner I, Greiner A, Wendorff JH, Hellmann C, Dersch R, Kratt A, Kleeberg H, Leithold G. 2011. Organic nanofibers containing insect pheromone disruptants: A novel technical approach to controlled release dispensers with potential for process mechanization. Comm. Appl. Biol. Sci., Ghent University, 76(4): 809-818.

Karlson, P. & Lüscher, M. (1959): 'Pheromones': a new term for a class of biologically active substances. – Nature 183:55-56.

Adressen der Autoren:

[1]Professur für Organischen Landbau, Justus-Liebig-Universität Gießen, Karl-Glöckner-Straße 21C, D-35394 Gießen, Deutschland.

[2]Illinois Natural History Survey, Prairie Research Institute, Univ. of Illinois Urbana-Champaign, 1816 S. Oak, Champaign, Ill. 61820, USA

[3]State Institute of Viticulture and Enology Freiburg, Department of Ecology, D-79100 Freiburg, Germany

[*]Ansprechpartner: Hans E. Hummel, Hans.E.Hummel@agrar.uni-giessen.de

Niem (Neem) - ein Geschenk der Natur an die Ackerbau betreibende Menschheit

Hans E. Hummel[1,2], D.F.Hein[1] und H.Schmutterer[3]

Niem und dessen Hauptwirkstoff Azadirachtin aus *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae) feiern im Jahr 2011/12 den 25.Geburtstag ihrer endgültigen Strukturaufklärung. Zwar waren Niemwirkungen in ihrer Urheimat auf dem indischen Subkontinent schon seit sehr langer Zeit bekannt und in Landwirtschaft und Medizin vielfach verwendet worden. Seinen weltweiten Siegeszug begann Niem allerdings erst mit dem wissenschaftlich untermauerten Strukturbeweis und dem entsprechenden Nachweis der physiologischen Wirkung des kompliziert gebauten Tetranortriterpenoids Azadirachtin in einer Reihe verschiedener entomologischer Testsysteme. Seine komplexe Struktur ist inzwischen auch durch organische Totalsynthese durch Mitglieder von Ley's Arbeitsgruppe in Cambridge (Veitch et al. 2007) zweifelsfrei bewiesen. Aufgestellt wurde der Strukturvorschlag von mehreren unabhängig wirkenden Laboratorien in Deutschland, England und den Vereinigten Staaten (Bilton et al. 1987, Broughton et al. 1986, Butterworth & Morgan 1972, Kraus et al. 1987, Turner et al. 1987).

Azadirachtin-haltige Niemprodukte leisten im organischen Landbau Europas, aber auch in verschiedenen Teilen der sich entwickelnden Welt einen unverzichtbaren, im Wachsen begriffenen Anteil zur Präzisionslandwirtschaft der Zukunft. Niem ist kein Insektizid im klassischen Sinn, sondern ein Wirkstoffgemisch mit insektenabschreckenden, fraß-, fekunditäts- und entwicklungshemmenden, aber dennoch umweltverträglichen und nachhaltigen Eigenschaften, was im Gegensatz zu herkömmlichen synthetischen Pestiziden keine rasche Resistenzentwicklung befürchten lässt. Es wirkt - bei nachweisbarer Nützlingsschonung - allgemein gegen Arthropoden und Nematoden, aber auch gegen bestimmte bakterielle, pilzliche und virale Pflanzenkrankheiten und zeichnet sich durch günstige Anwendungen im Vorratsschutz sowie in der Human-und Tiermedizin aus. Der Rohstoff ist aus Niemsamen leicht extrahierbar. Das Azadirachtinmolekül ist wegen seiner zahlreichen Esterbindungen im sauren und alkalischen Bereich chemisch labil. Auch photochemisch ist es an seinen C=C Bindungen angreifbar. Seine Rückstände sind in der Umwelt relativ rasch biologisch abbaubar. Pressrückstände der Samen dienen zur Bodenverbesserung, das Samenöl zur Seifenherstellung und zur Behandlung von Ekzemen und Parasiten, sowie äußerlich zur Beschleunigung der Wundheilung bei Tier und Mensch. Wässrige Extrakte aus Blättern und Rinde werden außerdem zur Malaria-und Wurmbehandlung eingesetzt. Eppler (2002) hat auch die Wirkung des Azadirachtins A auf Pilzkrankheitserreger, Viren und Bakterien näher untersucht.

Neben dem Hauptwirkstoff Azadirachtin A (Strukturformel in Schmutterer 2002) enthält der Niemsamen eine größere Zahl ähnlicher Wirkstoffe, die nach einem Nomenklaturvorschlag von Rembold (2002) mit den Buchstaben B bis L bezeichnet werden, weil die chemisch systematischen Namen völlig unhandlich sind. Wahrscheinlich gibt es darüber hinaus auch hunderte von Nebenwirkstoffen, deren Strukturen nur in Umrissen bekannt und deren Wirkungen erst noch durch viele weiteren quantitativen Untersuchungen zu erforschen sind.

Ein naher Verwandter des Neem in der Gattung *Azadirachta* ist der philippinische Niembaum *A. excelsa*, aus dessen Samen das Marrangin als Hauptwirkstoff isoliert und erstmals von Kalinowski et al. 1993 in Gießen durch NMR Spektroskopie strukturell bestimmt wurde. In der Tat hat es chemische Ähnlichkeit mit Azadirachtin und unterscheidet sich nur durch seine Feinstruktur am Kohlenstoffatom 11. Bemerkenswert ist, dass Marrangin in einigen entomologischen Biotests die an sich schon niedrige Wirkungsschwelle des Azadirachtins signifikant unterschreitet. Darüber hinaus gibt es die wesentlich einfacher gebauten Stoffe Salannin und Nimbin (Strukturformeln siehe Schmutterer & Huber 2005), die auch leichter synthetisch zugänglich sind. Das Azadirachtin hingegen wurde erst unter höchstem Aufwand an bewun-

dernswerter und hartnäckig betriebener synthetischer Kunstfertigkeit totalsynthetisch zugänglich (Veitch et al. 2007).

Traditionell sehr reich an Wissen über Niem ist das indische Schrifttum (Koul 2004). Dort wurden auch in regelmäßiger Folge von der Neem Foundation Mumbai internationale Symposien abgehalten. Im deutschsprachigen Raum erschien eine Serie (bisher 14) kurzer Fortschrittsberichte zu Anwendungen des Niem in Landwirtschaft und Medizin (bisher letzter Band der Serie siehe Kleeberg & Strang, 2009), die im Selbstverlag gedruckt wurden. Umfassender und leichter zugänglich sind die in den westeuropäischen Ländern, Israel und Nordamerika erschienenen und von Schmutterer, Mitarbeitern und Kollegen herausgegebenen Monographien und Symposiumsberichte 1981 und 1988. International sehr weite Verbreitung fand die 2. Auflage des von Schmutterer editierten umfassenden Buches im Jahr 2002. Dort ist auch sehr viel Literatur und Bildmaterial zusammengetragen und gibt ein ziemlich vollständiges Bild des Wissensstandes von 2002. Erst kürzlich erschienen kurze historische Rückblicke von Hummel (2006) und Hummel et al. (2008, 2012). Eine mit den Hauptentdeckern zusammen verfasste Glückwunschadresse zum 25. Jahrestag des Azadirachtin befindet sich gegenwärtig im Druck in den Mitteilungen der DGaaE 2012 (Hummel et al. 2012B).

Da sich die Anzahl zugelassener Pflanzenschutzpräparate auf Grund verschärfter Umwelt- und Zulassungsauflagen seit Jahren nicht mehr vermehrt, sondern eher rückläufig ist, herrscht in einigen Nischenmärkten wie dem organischen Landbau eine fühlbare Unterversorgung mit geeigneten Präparaten. Hier sind verhaltensmodifizierende Stoffe wie Pheromone und die Insektenentwicklung beeinflussenden Inhaltsstoffe des Niem oft die einzige Zuflucht, auch wenn die Bereitstellung geeigneten pflanzlichen Rohmaterials und damit der geforderte Preis Probleme aufwirft.

Die heutige Verfügbarkeit von Niem ist also aus ganz aktuellem Anlass eine Wohltat und ein willkommenes Geschenk der Natur an *Homo sapiens agriculturensis und* ist aus der Landwirtschaft der näheren Zukunft kaum wegzudenken.

Literatur

Bilton JN, Broughton HB, Jones PS, Ley SV, Lidert Z, Morgan ED, Rzepa HS, Sheppard RN, Slawin AMZ, Williams DJ. 1987. An x-ray crystallographic, mass-spectroscopic, and nmr-study of the limonoid insect antifeedant azadirachtin and related derivatives. *Tetrahedron*, 43: 2805-2815.

Broughton HB, Ley SV, Slawin AMZ, Williams DJ, Morgan ED. 1986. X-ray crystallographic structure determination of detigloyldihydroazadirachtin and reassignment of the structure of the limonoid insect antifeedant azadirachtin. *J. Chem. Soc., Chem. Comm.*, 46-47 PP.

Butterworth JH, Morgan ED. 1972. Investigation of the locust feeding inhibition of the seeds of the neem tree *Azadirachta indica*. *Journal of Insect Physiology*, 17: 969-977.

Eppler A. 2002. Effect of neem on viruses and organisms. In: Schmutterer, H. (Ed.), The Neem Tree. VCH Publications, Weinheim, New York, pp. 127–155.

Hummel HE. 2006. Neem as a natural resource in sustainable plant protection: extraction, purification, characterization of azadirachtin, and use of neem oil in *Diabrotica* pest management. In: *Proc. Int. Neem Conference* (Organizing Committee INC ed.), Kunming, China, 32-34 PP.

Hummel HE, Hein DF, Leithold G. 2008. Niem als natürliche Rohstoffquelle für den nachhaltigen Pflanzenschutz einschließlich des ökologischen Landbaus. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allg. und Angew. Entomologie*, 16: 487-490

Hummel HE, Hein DF, Ley SV, Morgan ED, Kraus W, Schmutterer H. 2012. The coming of age of azadirachtins and related tetranortriterpenoids. J. Biopesticides, 5 (Supplementary): 82-87.

Hummel HE, Hein DF, Kraus W, Ley SV, Morgan ED, Schmutterer H. 2012. Twenty five years of azadirachtins. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allg. und Angew. Entomologie*, in press.

Kleeberg H, Strang R. 2009. Biological control of plant, medical and veterinary pests. *Proceedings of the 14th workshop,* Wetzlar, Germany. ISBN 3-925614-29-X. 274 PP.

Koul O. 2004. Neem: A global perspective. In: *Neem: today and in the new millennium* (Koul, O. and Wahab, S. eds.), Kluwer, Amsterdam, 1-19 PP.

Kraus W, Bokel M, Bruhn A, Cramer R, Klaiber I, Klenk A, Nagl G, Pöhnl H, Sadlo H, Vogler B. 1987. Structure determination by NMR of azadirachtin and related compounds from *Azadirachta indica* Juss. A. *Tetrahedron*, 43: 2817-2830.

Rembold H. 2002. Growth and metamorphosis. In: The neem tree *Azadirachta indica* A. Juss. and other meliaceous plants (Schmutterer, H. ed.), VCH, Weinheim, 237-254 PP.

Schmutterer A, Ascher KRS, Rembold H. (Eds.) (1981) Natural pesticides from the Neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss). – Proc. 1st Int. Neem Conf., Rottach-Egern, 1980. GTZ-Verlag, Eschborn.

Schmutterer H. 1988. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. *Journal of Insect Physiology*, 34: 713-719.

Schmutterer H. (ed). 2002. The neem tree *Azadirachta indica* A. Juss. and other meliaceous plants. – Sources of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes. 2nd edition, Neem Foundation, Mumbai.

Schmutterer H, Huber J. 2005. Natürliche Schädlingsbekämpfungsmittel. Ulmer Verlag, Stuttgart.

Turner CJ, Tempesta MS, Taylor RB, Zagorski MG, Termini JS, Schroeder DR, Nakanishi K. 1987. An NMR spectroscopic study of azadirachtin and its trimethyl ether. *Tetrahedron*, 43: 2789-2803

Veitch GE, Beckmann E, Burke BJ, Boyer A, Maslen SL, Ley SV. 2007. Synthesis of azadirachtin: a long but successful journey. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 46: 1-5. DOI: 10.1002/anie.200703027.

Adressen der Autoren:

[1]Organic Agriculture, Justus-Liebig-University Giessen, Karl-Gloeckner-Street 21C, D-35394 Giessen, Germany

[2]Illinois Natural History Survey, Prairie Research Institute, Univ. of Illinois Urbana-Champaign, 1816 S. Oak, Champaign, Ill. 61820, USA

[3]Institute of Phytopathology and Applied Zoology, Justus-Liebig-University Giessen, Giessen, Germany

* Ansprechpartner Prof Dr. Hans E. Hummel, Hans.E.Hummel@agrar.uni-giessen.de

Phytophthora-Arten an Bäumen in Österreich - Verbreitung, Bedeutung, Ursachen und Bekämpfungsstrategien

Phytophthora-species on trees in Austria – spread, impact, causes and control strategies

Thomas Cech*, Christine Hüttler und Martin Brandstetter

Einleitung

Phytophthora-Arten (Chromista, Oomycota, Peronosporales), haben in den vergangenen zwei Jahrzehnten als Feinwurzelzerstörer, Verursacher von Wurzelhalsfäulen und großflächigen Stamm-Cankern bei verschiedenen Gehölzarten in Österreich zunehmend an Bedeutung gewonnen. Dies betrifft sowohl den urbanen Bereich wie den Forst.

Im Folgenden werden die bisher in Österreich nachgewiesenen *Phytophthora*-Arten und ihre Wirtspflanzen angeführt und die Bedeutung beschrieben. Die Ursachen des vermehrten Auftretens sowie Chancen zur Bekämpfung bzw. Vermeidung werden diskutiert.

Material und Methoden

Seit 1996 werden in Österreich im Rahmen von Schadensdiagnosen, Quarantänesurveys, nationalen Surveys und Projekten *Phytophthora*-Arten durch das BFW identifiziert. Im Falle symptomatischer Pflanzenorgane (Blattgewebe, Rindengewebe) werden Gewebestücke zunächst mittels immunologischem Schnelltest (ELISA) auf Vorhandensein von *Phytophthora* überprüft und bei positivem Ergebnis auf Spezialnährmedien plattiert (JUNG et al. 1996; JUNG UND BLASCHKE 2004). Die aufgelaufenen *Phytophthora*-Arten werden danach bestimmt. Zusätzlich erfolgt die Artbestimmung mittels molekularer Methoden (herkömmliche PCR, für Quarantäneorganismen unter Anwendung von Diagnoseprotokollen der EPPO). Zur Feststellung von *Phytophthora*-Arten im Boden bzw. in Wurzeln gelangen Ködertests zur Anwendung (JUNG 2009).

Ergebnisse und Diskussion

1996 wurde *P. alni* Bras. & S.A.Kirk als Erreger eines neuartigen Erlensterbens an Schwarzerlen in Österreich nachgewiesen. Betroffen waren primär Erlen in Pflanzungen, später auch natürliche Fluss begleitende Bestände vor allem in Oberösterreich und der Steiermark. Ab 2002 mehrten sich Fälle von Grauerlensterben, zunächst entlang der Mur sowie deren Nebenbäche, danach Gurk, Drau, Inn, Möll, Isel und Salzach (Abb.1). War es bei den Schwarzerlen vorwiegend die aggressive Unterart *P.alni spp. alni* Bras. & S.A.Kirk, wurde bei den Grauerlen fast ausschließlich die etwas weniger pathogene *P.alni spp. uniformis* Bras. & S.A.Kirk isoliert. *P. alni* spp. *alni* wird, wie Nachweise gezeigt haben, primär über Pflanzgut von Erlen, sekundär mit Flusswasser im Zuge von Überschwemmungen (CECH 2010, JUNG et al. 2009).

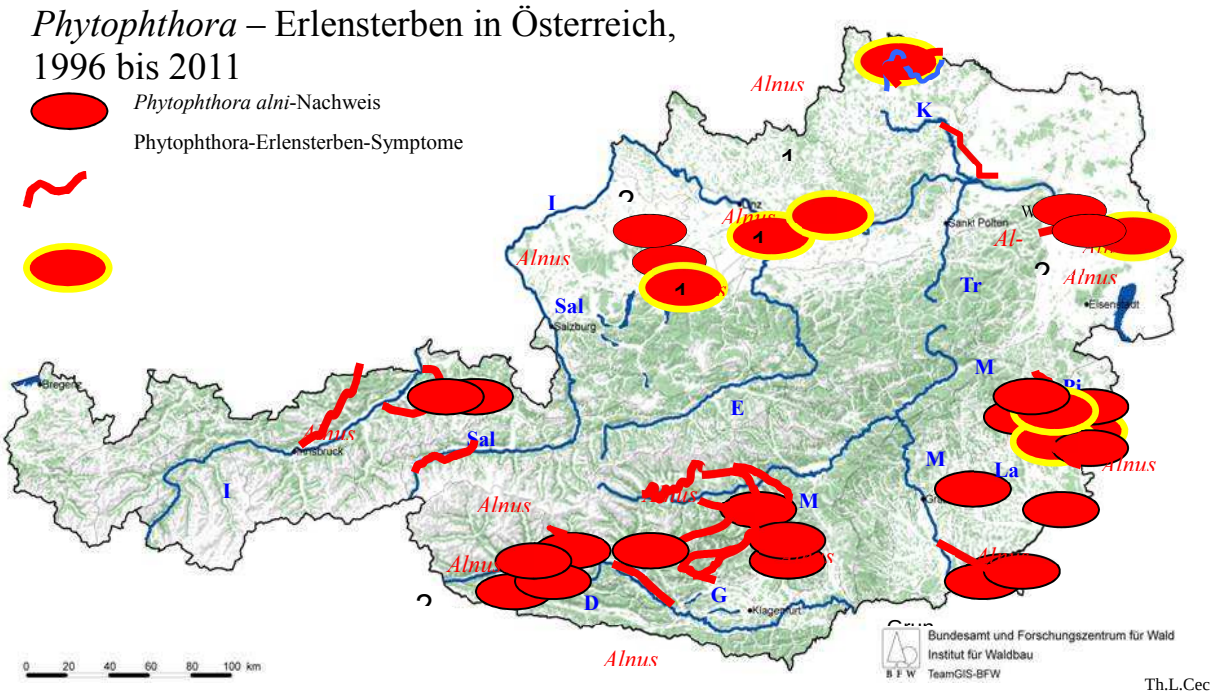


Abbildung 1: **Phytophthora – Erlensterben in Österreich**

Bei Rotbuchen sind, wie Untersuchungen im Rahmen des EU-Surveys für *P.ramorum* Werres, De Cock & Man in 't Veld seit 2004, sowie die Ergebnisse eines Projektes zur Erforschung der Bedeutung von Wurzelpathogenen beim Buchensterben in Ostösterreich (2010) gezeigt haben, die Arten *P.cambivora* (Petri)Buisman, *P.plurivora* T. Jung & T.I. Burgess, *P.cactorum* Lebert & Cohn) J. Schröt., *P.psychrophila* T. Jung & E.M. Hansen, *P.syringae* (Kleb.) Kleb. und *P.gonapodyides* (H.E. Petersen) Buisman in Österreich nachgewiesen, wobei *P.cambivora* die größte Bedeutung als Zerstörer von Feinwurzeln aufweist, gefolgt von *P.plurivora*, die auch isolierte canker (=aerial canker) in höheren Stammregionen auslöst (CECH und JUNG 2005). Die erwähnten Arten können sich bei Inbalancen des Wasserhaushaltes, vor allem bei längerfristiger Wassersättigung des Bodens enorm vermehren und große Teile des Feinwurzelsystems der Buchen zerstören. Im Falle nachfolgender Dürreperioden kommt es zu Feinzweigverlusten und Kronenverlichtungen und nicht selten zum Absterben der Buchen unter Beteiligung verschiedener Folgeparasiten. Die Einschleppung von *Phytophthora*-Keimen in Waldstandorte dürfte, wie die Häufung von Nachweisen entlang von Forststraßen gezeigt hat, unter anderem mit der Einbringung von beim Straßenbau verwendetem Material, das aus dem urbanen Bereich stammt, erfolgen, andererseits auch mit verseuchtem Pflanzgut (JUNG et al. 2009). Zu diskutieren ist in diesem Zusammenhang auch eine mögliche Ausbreitung durch Forstmaschinen (CARTER 2004). Eine ähnliche Rolle spielen *Phytophthora*-Arten auch beim Eichensterben. Auch hier sind Feinwurzelschäden die Ursache für eine substantielle Schwächung der Bäume. Bisher wurden die Arten *P.syringae*, *P.plurivora*, *P.quercina* T.Jung, *P.gonapodyides* und *P.europaea* E.M. Hansen & T. Jung nachgewiesen (BALCI and HALMSCHLAGER 2003). Im urbanen Bereich waren bislang Phytophthora-Schäden bei Rosskastanien am auffälligsten: canker an der Stammbasis, verursacht durch *P.cactorum* bzw. *P.plurivora* sind hier die häufigsten Symptome (CECH und TOMICZEK 1997). Die Quarantäneart *P.ramorum* ist in Österreich noch nicht aufgetreten.

Wichtigste Maßnahme zur Vermeidung der weiteren Verbreitung von Phytophthora ist die Kontrolle von Pflanzgut und Substrat vor dem Verkauf. Dies wird bereits in mehreren europäischen Ländern durchgeführt (auch in Österreich) und gewährleistet das Inverkehrbringen von garantiert Phytophthora-freiem Pflanzenmaterial. Eine weitere Möglichkeit ist die Anzucht von Sämlingen in Containern auf hitzebehandeltem Substrat.

Zusammenfassung

Seit etwa zwei Jahrzehnten nimmt die Anzahl von *Phytophthora*-Arten (Chromista, Oomycota, Peronosporales) innerhalb der Pathogene von Gehölzen und dementsprechend deren Bedeutung als Krankheitserreger weltweit zu. In Österreich ist das Phytophthora-Erlensterben (*P.alni*) derzeit die auffälligste und am weitesten verbreitete von Phytophthora verursachte Baumkrankheit, gefolgt von zunehmendem Buchensterben, das vor allem im Osten Österreichs mit einer fortschreitenden Kronendegeneration und dem nachfolgenden Absterben der Rotbuche verbunden ist. Von den zahlreichen Phytophthora-Arten sind *P. cambivora* und *plurivora* am weitesten verbreitet. Um die weitere Verschleppung dieser Krankheitserreger zu unterbinden werden phytosanitäre Maßnahmen (Labortests) zur Vermeidung der Verbreitung mit Pflanzgut vorgeschlagen.

Abstract

Phytophthora-diseases represent an increasing threat to various broadleaved trees in Austria. The most striking and widespread disease is alder decline caused by *P.alni* followed by beech decline. Beech decline is characterized by crown degeneration and death of beeches of all ages, caused by fine root damage by *P.cambivora* and *P.plurivora*. In order to prevent a further spread of Phytophthora phytosanitary investigations of plant stock by use of laboratory tests are recommended.

Literatur

BALCI, Y and HALMSCHLAGER E, 2003: Incidence of *Phytophthora* species in oak forests in Austria and their possible involvment in oak decline. Forest Pathology 33, 157-174.

CARTER R, 2004: Arresting Phytophthora dieback – the biological bulldozer. WWF report 28 S.

CECH T, 2010: Hausgemachtes Erlenproblem. Forstzeitung, Wien, 121(7),8.

CECH Th L und JUNG T, 2005: Phytophthora-Wurzelhalsfäulen an Buchen nehmen auch in Österreich zu. Forstschutz Aktuell 34, 7-8

CECH T und TOMICZEK Ch , 1997: Roßkastaniensterben in den Wiener Praterauen - eine Folge langjährigen *Phytophthora*-Befalles Baum-Zeitung, Minden, 31(1): 10-11

JUNG T, 2009: Beech decline in Central Europe driven by the interactionbetween *Phytophthora* infections and climatic extremes. For. Path. 39 (2009) 73–94.

JUNG T, BLASCHKE M, 2004: *Phytophthora* root and collar rot of alders in Bavaria: distribution, modes of spread and possible management strategies. Plant Pathology 53, 197-208.

JUNG T, BLASCHKE H; NEUMANN P, 1996: Isolation, identification and pathogenicity of *Phytophthora* species from declining oak stands. European Journal of Forest Pathology 26, 253-272.

JUNG T, SCHUMACHER J.; LEONHARD S.; HARTMANN G.; CECH T., 2009: Widespread *Phytophthora* infestations of Nurseries in Germany and Austria and their role as primary pathway of Phytophthora diseases of Trees. 4th Intern. Meeting on Phytophthoras in Forests and Natural Ecosystems Monterey, USA, Proceedings.

Adressen der Autoren

Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A 1131 Wien, Österreich

*Ansprechpartner: Thomas Cech, thomas.cech@bfw.gv.at

Untersuchungen zum phytosanitären Risiko bei der anaeroben Vergärung von pflanzlichen Biomassen in Biogasanlagen

Investigation on phytosanitary risk during anaerobic digestion of biomass in biogas plants

Yvonne Schleusner[1]*, Martina Bandte[1], Monika Gossmann[1], Bernd Rodemann[2], Monika Heiermann[3], Matthias Plöchl[4], Magdalene Pietsch[5] und Carmen Büttner[1]

Einleitung

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurden Untersuchungen zur Inaktivierbarkeit ausgewählter Phytopathogene vorgenommen. Ziel der Untersuchungen war es, das Verbreitungsrisiko dieser Erreger durch den vermehrten Einsatz Nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen bei nachfolgender Ausbringung der Gärreste auf landwirtschaftlich genutzten Flächen abzuschätzen. Im Vordergrund der Untersuchungen standen Biogasanlagen, die überwiegend Nachwachsende Rohstoffe vergären, kontinuierlich Beschickt werden und deren Prozessführung bei mesophilen Temperaturen erfolgt, da hier eine ausreichende Hygienisierung der Gärsubstrate nicht vorausgesetzt werden kann. Untersucht wurde, sowohl der Einfluss der Einsatzstoffe, basierend auf den Kulturpflanzen Hirse, Roggen/Weizen, Zuckerrübe und Kartoffeln, wie auch der Einfluss unterschiedlicher Expositionszeiten und der Dauer der Gärrestlagerung auf die Inaktivierung der Krankheitserreger. Für die Untersuchungen wurde ausschließlich infiziertes Pflanzenmaterial verwendet, das mit Hilfe spezieller Probenträger und einer geeigneten Halterung für die Fixierung der Probenträger in den Prozess der anaeroben Vergärung eingebracht wurde. Die Untersuchungen wurden zunächst in einer Modellanlage, bestehend aus Rührkesselreaktoren (10 l Gärraum, mesophile Prozessführung) durchgeführt. Die dort gewonnenen Ergebnisse wurden anschließend in Praxisbiogasanlagen validiert. Vorgestellt werden die Ergebnisse zur Inaktivierbarkeit der pilzlichen Erreger *Fusarium proliferatum, Fusarium verticillioides, Sclerotinia sclerotiorum* und *Alternaria alternata.*

Material und Methoden

Für die Untersuchungen wurde ausschließlich infiziertes Pflanzenmaterial verwendet. Das zu untersuchende Material wurde mit Hilfe spezieller Probenträger zunächst in Rührkesselreaktoren einer Modellanlage geprüft. Die Rührkesselreaktoren hatten ein Gärvolumen von 10 Liter. Die Prozesstemperatur lag bei 37°C (± 1°C), die Raumbelastung betrug 3 kg $_{oTM}/m^3$. Die in den Rührkesselreaktoren gewonnenen Ergebnisse wurden anschließend in einer Praxisanlage validiert. Die Biogasanlage hatte ein Gärvolumen von 800 m^3, die Betriebstemperatur lag bei 40 – 42°C und die Raumbelastung betrug 5 kg $_{oTM}/m^3$.

Ergebnisse und Diskussion

Alle geprüften Erreger konnten während der anaeroben Vergärung des Pflanzenmaterials vollständigen inaktiviert werden. Die dafür notwendige tatsächliche Verweilzeit im Prozess der anaeroben Vergärung viel dabei unterschiedlich lang aus. So konnten im Modellversuch die mit *S. sclerotiorum* besiedelte Zuckerrüben, wie auch mit *A. alternata* belastete Roggenpflanzen und Weizenkörner bereits während einer Verweilzeit von sechs Stunden ausreichend hygienisiert werden. Demgegenüber lagen *F. proliferatum* und *F. verticillioides* erst nach 138 Stunden nicht mehr vermehrungsfähig vor. Wurden mit diesen beiden Erregern infizierte Hirsepflanzen siliert, reduzierte sich im Modellversuch die Zeit, die für eine vollständige inaktivierung der Erreger notwendig war für *F. proliferatum* von 138 Stunden auf 24 Stunden und für *F. verticillioides* von 138 Stunden auf 6 Stunden. Ein ähnlicher Effekt konnte durch die Lagerung der Gärreste für mindestens 4 Wochen erreicht werden. In den unter praxisnahen Versuchsbedingungen durchgeführten Untersuchungen bestätigten sich die Ergebnisse aus den Modellversuchen für die Pathogene *S. sclerotiorum* und *F. proliferatum.* Für *F. verticillioides* hingegen verschob sich der Zeitpunkt der Inaktivierung von 138 Stunden im Modellversuch auf 72 Stunden im Praxisversuch.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen haben gezeigt, das die anaerobe Vergärung pflanzlicher Biomassen in Biogasanlagen geeignet ist, Einsatzstoffen die mit Erregern von Pflanzenkrankheiten belastet sind ausreichend zu hygienisieren, wenn gewährleistet wird, dass die dafür notwendige Verweilzeit der Substrate im Prozess der anaeroben Vergärung gewährleistet wird. Von einer prinzipiell ausreichenden Hygienisierung kann jedoch nicht ausgegangen werden, da die Zeitspanne, in der die Inaktivierung der Pathogene erfolgt vor allem von der Zusammensetzung des pflanzlichen Materials aber auch vom Pathogen und dessen Besiedelungsstrategie beeinflusst wird. Ein besonders hohes Verbreitungsrisiko an Phytopathogenen mit den als organische Dünger ausgebrachten Gärresten besteht bei latenten Infektionen.

Abstract

Within a research project the possibility of inactivation of plantpathogens was investigated. The aim of these studies was to estimate the risk of spreading of these pathogens through the increased use of renewable raw material for biogas plants with subsequent spreading of digestates on farmland. The investigations focussed on biogas plants that ferment mainly Renewable Resources, and which are feeded continuously and operated at mesophilic temperatures, because here cannot be implied a sufficient hygienization of the fermentation substrates. Both, the influence of the feedstock, on the basis of the crops millet, rye/wheat and sugar beet, as well as the influence of different exposition times and the storage of the fermentation residues on the inactivation of the pathogens were investigated. For the investigations only infected plant material was used, which was introduced with help of special germ carrier and suitable brackets for fixing the germ carriers in the process of anaerobic digestion. The investigations were initially carried out in a model plant, consisting of stirred tank reactors (10 L digester, mesopilic process temperatures). The results obtained there have been validated subsequently in practice biogas plants.

Adressen der Autoren

[1] Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

[2] Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, D-38104 Braunschweig

[3] Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., Abteilung Technikbewertung und Stoffkreisläufe, Max-Eyth-Allee 100, D-14469 Potsdam

[4] BioenergieBeratungBornim GmbH, Max-Eyth-Allee 101, D-14469 Potsdam

[5] Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, D-38104 Braunschweig

*Ansprechpartnerin: Yvonne Schleusner, y.schleusner@agrar.hu-berlin.de

Einfluss der Genetik auf physikalische, chemische und sensorische Fleischeigenschaften bei Fleckviehstieren

Influence of genetics on physical, chemical and sensory beef characteristics of Simmental bulls

Christoph Brunauer* und Wolfgang Wetscherek

Einleitung

In der vorliegenden Arbeit wurde der Frage nachgegangen, in wie fern sich Unterschiede in der Genetik (Milch-, Doppelnutzungs-, Fleischtyp und Kreuzungen mit Fleischrassen) von österreichischen Fleckviehstieren auf **physikalische** (Farbmessung, Texturprofilanalyse (TPA), Scherwert, Reifungsverlust, Grillverlust), **chemische** (Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett, Rohasche) und **sensorische** Fleischqualitätsmerkmale (Zartheit, Geschmack, Saftigkeit, Gesamtrang) auswirken.

Material und Methoden

Auf Basis der Genetikdaten der Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR) wurden jeweils 30 Stiere in Genetiktypen (Milchtyp, Doppelnutzung, Fleischtyp und Kreuzungen mit Fleischrassen) eingeteilt. Von den in Oberösterreich und Salzburg geschlachteten Stieren wurde je ein Stück „Beiried" (*Musculus longissimus*) im Bereich der 13. Rippe gezogen. Die Fleischproben wurden jeweils 14 Tage im Vakuumbeutel gereift. Die L*a*b-Farbmessung wurde mit einem Minolta Color Reader (CR-10) am frischen Anschnitt durchgeführt. Es erfolgte die nach [HONIKEL 1996] modifizierte TPA im Roh- und zubereiteten Zustand an 50 x 25 x 15 mm großen Stücken, welche normal zur Faser penetriert wurden. Die nach [HONIKEL 1998] modifizierte Warner-Bratzler-Scherkraftmessung (WBS) mit flachem V-Bladeaufsatz erfolgte im zubereiteten Zustand an in Faserrichtung geschnittenen 50 x 13 x 13 mm großen Stücken. Die Messung des Reifungsverlustes erfolgte durch Rückwiegen des Teilstückes nach erfolgter Reifung im Vakuumbeutel. Die Berechnung des Grillverlustes konnte durch Rückwiegen der TPA- und WBS Proben nach Zubereitung (Doppelseiten-Sandwichgrill 7 Minuten bei 150°C Flächentemperatur) erfolgen. Die chemischen Analysen (Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett, Rohasche) wurden nach Standardmethoden [Naumann und Bassler 1997] durchgeführt. Die sensorischen Analysen erfolgten von einem 6 Personen-Prüfpanel. Dabei wurden die Proben 2 x 6 min am Raclettegriller bei max. Leistung zubereitet. Anschließend wurden diese auf Zartheit, Saftigkeit, Geschmack und Rang (Kaufentscheidung) untersucht und bewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Nach EUROP-Klassifizierung [EG 2008] lagen die Fleischrassenkreuzungen durchschnittlich mit Klasse „E" (1,4) signifikant besser als alle anderen Genetikvarianten, welche im Durchschnitt mit mit „U" beurteilt wurden. (Tabelle 1). Keine Gruppenunterschiede wurden bezüglich der physikalischen Parameter TPA, WBS, der Farbparameter und des Reifungsverlustes festgestellt (Tabelle 2). Die Fleischrassenkreuzungen lagen mit einem Grillverlust von 35,2 % signifikant günstiger als die Gruppe der fleischbetonten Fleckviehstiere (37,3 %).

Tabelle 1: **Allgemeine Parameter**

Parameter	**Gruppe**				**SEM**	***P*-Wert**
	Milch	**Doppel**	**Fleisch**	**FV x FR[1]**		
Anzahl, n	30	30	30	30		
Alter (Monate)	16,7	16,7	16,5	17,5	0,16	0,0878
Schlachtgewicht (kg)	404,1	412,9	414,6	406,0	2,67	0,4415
Fleischklasse (E,U,R,O,P)	$2,1^{a}$	$2,0^{ab}$	$1,8^{b}$	$1,4^{c}$	0,05	< 0,0001
Fettklasse (1,2,3,4,5)	2,8	2,7	2,7	2,7	0,04	0,9367
Fleischreifungsdauer (d)	14,2	14,3	14,6	14,3	0,07	0,1126

[1]Fleckvieh x Fleischrasse (Charolais, Limousin, Weißblauer Belgier)

Tabelle 2: **Physikalische Fleischeigenschaften**

Parameter	Gruppe				SEM	*P*-Wert
	Milch	Doppel	Fleisch	FV x FR[1]		
Anzahl, n	30	30	30	30		
TPA (roh)						
Härte (kg)	2,52	2,31	2,71	2,67	0,08	0,3109
Kohäsion	0,32	0,32	0,32	0,33	0,03	0,6438
Federung	0,56	0,52	0,55	0,56	0,01	0,1133
Elastizität	0,15	0,15	0,15	0,16	0,00	0,3317
Kaubarkeit (kg)	0,46	0,41	0,47	0,49	0,02	0,3564
TPA (zubereitet)						
Härte (kg)	11,12	11,81	10,93	11,76	0,18	0,2043
Kohäsion	0,48	0,46	0,47	0,47	0,00	0,3066
Federung	0,72	0,69	0,69	0,70	0,00	0,1361
Elastizität	0,12	0,13	0,12	0,13	0,00	0,5015
Kaubarkeit (kg)	3,95	3,86	3,55	3,66	0,08	0,3159
Farbmessung (L*a*b)						
L* (Helligkeit)	38,59	37,53	38,31	38,30	0,23	0,4185
a* (rot-grün)	15,01	15,88	15,69	14,79	0,21	0,1743
b* (gelb-blau)	7,92	7,51	7,97	7,36	0,13	0,2396
Scherkraft nach Warner Bratzler modifiziert						
Scherkraft (kg)	9,8	10,4	10,6	10,2	0,24	0,6721
Fleischsaftverluste						
Reifungsverlust (%)	1,02	1,08	1,26	1,20	0,05	0,3648
Grillverlust (%)	36,55^{ab}	36,41^{ab}	37,27^{a}	35,18^{b}	0,25	0,0239

[1]Fleckvieh x Fleischrasse (Charolais, Limousin, Weißblauer Belgier)

Tabelle 3: **Sensorikuntersuchung**

Parameter	Gruppe				SEM	*P*-Wert
	Milch	Doppel	Fleisch	FV x FR[1]		
Anzahl, n	30	30	30	30		
Zartheit[2]	3,6^{ab}	3,4^{bc}	3,2^{c}	3,7^{a}	0,05	0,0007
Saftigkeit[2]	3,3	3,3	3,1	3,3	0,04	0,2144
Geschmack[2]	3,8	3,7	3,6	3,7	0,03	0,1551
Rang[3]	2,3^{b}	2,6^{a}	2,7^{a}	2,4^{b}	0,04	0,0010

[1]Fleckvieh x Fleischrasse (Charolais, Limousin, Weißblauer Belgier)

[2]Bewertungsskala: 6 (sehr zart/saftig/intensiv), 5 (zart/saftig/intensiv), 4 (überdurchschnittlich), 3 (unterdurchschnittlich), 2 (zäh/trocken/wenig intensiv), 1 (sehr zäh/trocken, geschmacklos)

[3]Werte von 1 bis 4 möglich (1 bedeutet bevorzugte Kaufentscheidung; 4 letztgereiht)

Tabelle 4: **Chemische Analysen**

Parameter	Gruppe				SEM	*P*-Wert
	Milch	Doppel	Fleisch	FV x FR[1]		
Anzahl, n	30	30	30	30		
Nährstoffanalyse roh						
Trockenmasse roh (%)	26,81	26,27	26,50	26,01	0,12	0,0925
Rohprotein (%)	22,67	22,64	22,69	22,80	0,07	0,8414
Rohasche (%)	1,04^{b}	1,05^{b}	1,05^{b}	1,07^{a}	0,00	0,0016

Rohfett (%)	3,34[a]	2,79[ab]	3,11[a]	2,11[b]	0,11	0,0003
Nährstoffanalyse zubereitet						
Trockenmasse (%)	39,49[a]	39,64[a]	39,86[a]	37,89[b]	0,16	< 0,0001
Rohprotein (%)	34,63	34,96	35,35	34,51	0,14	0,2360
Rohasche (%)	1,18	1,24	1,22	1,18	0,01	0,0516
Rohfett (%)	4,36[a]	4,23[a]	4,27[a]	2,93[b]	0,14	0,0001

[1] Fleckvieh x Fleischrasse (Charolais, Limousin, Weißblauer Belgier)

Laut Sensorikuntersuchung (Tabelle 3) lieferten die Fleischrassenkreuzungen mit einer Bewertung von 3,7 das zarteste Fleisch, welche sich somit signifikant von der Fleisch- (3,2) und der Doppelnutzungsgruppe (3,4) unterscheidet. Der Milchtyp (3,6) wurde bezüglich des Parameters Zartheit ebenfalls signifikant besser bewertet als der Fleischtyp. Bezüglich des Ranges (Kaufentscheidung) wurden der Milchtyp (2,3) und die Fleischrassenkreuzungen (2,4) signifikant besser bewertet als der Doppelnutzungs- (2,6) und Fleischtyp (2,7). In Bezug auf den Rohfettgehalt (Tabelle 4) unterscheiden sich der Milch- (roh 3,34 / zubereitet 4,36 %) und Fleischtyp (roh 3,11 / zubereitet 4,27 %) signifikant von den Fleischrassenkreuzungen (roh 2,11 / zubereitet 2,93 %) und im zubereiteten Zustand unterscheidet sich auch die Doppelnutzungsgruppe (4,23 %) signifikant von den Kreuzungstieren. Da laut Brandscheid et al. [2007] aus Sicht der Fleischqualität ein Fettgehalt zwischen 2,5 – 4,5 % angestrebt werden sollte, liegt die Fleischrassenkreuzungsgruppe außerhalb des günstigen Bereiches. Aufgrund des höheren Fettgehaltes weisen die milch-, doppelnutzungs- und fleischbetonte Gruppe mit Werten zwischen 39,5 – 39,9 % auch einen signifikant höheren Trockenmassegehalt (zubereitet) auf als die Fleischrassenkreuzungen (37,9 %). Die Kreuzungstiere zeigten hingegen mit 1,07 % einen höheren Rohaschegehalt (roh) auf als die drei reinen Fleckviehgenetikvarianten (Milchtyp 1,04 %; Doppelnutzungs- und Fleischtyp 1,05 %).

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden jeweils 30 AMA-Fleckviehstiere verschiedener Genetiktypen (Milchtyp, Doppelnutzung, Fleischtyp und Kreuzungen mit Fleischrassen) auf physikalische, chemische und sensorische Merkmale der Fleischqualität untersucht. Die Ergebnisse der physikalischen und sensorischen Analysen deuten darauf hin, dass sich die Genetik der Fleischrassenkreuzungen und die des Milchtyps günstig auf die Fleischqualität auswirken. Unter Betrachtung der chemischen Parameter sind aufgrund des höheren Rohfettgehaltes die drei reinen Fleckviehgenetikvarianten günstiger zu bewerten als die Fleischrassenkreuzungen.

Abstract

In the present study a total of 30 AMA-Simmental bulls per genetic type (milktype, dual-purpose, meattype and crossbreeds with meatbreeds) where analysed concerning physical, chemical and sensory beef characteristics. Both physical and sensory results suggest that crossbreeds and milktype improve beef quality. In consideration of the chemical factors, the three Simmental purebred genetic types show a higher fat content compared to meatbreeds.

Literatur

Literatur kann bei den Autoren eingesehen werden

Adressen der Autoren

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE), Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, A-1190 Wien

*Ansprechpartner: DI Christoph Brunauer, christoph.brunauer@boku.ac.at

Auswirkung steigender Trockenschlempegehalte in der Broilerration auf sensorische Eigenschaften und das Fettsäuremuster im Brustfleisch

Influence of increasing DDGS content in broiler diets on sensory quality and fatty acid composition in breast meat

Christiane Mair*, Katharina Ebner, Rudolf Leitgeb und Karl Schedle

Einleitung

Die verstärkte Produktion von Ethanol aus pflanzlichen Rohstoffen wie Weizen oder Mais ging in den letzten Jahren mit einer steigenden Verfügbarkeit von Trockenschlempe (DDGS, distillers dried grains with solubles) für die Nutztierfütterung einher. Neben dem schon lange etablierten Einsatz von DDGS in der Wiederkäuerfütterung, zeigen aktuelle Studien Einsatzmöglichkeiten von bis 24% im Broilerfutter, ohne negativen Einfluss auf die Leistung der Tiere (unveröffentlichte Daten). Trockenschlempe beinhaltet neben hohen Anteilen an Eiweiß und nicht Stärke Polysacchariden (NSP), auch bis zu 9% Rohfett (SCHEDLE et al. 2010). Dieses kann die Fettsäurezusammensetzung des Mastfutters im Vergleich zur üblichen Ration verändern. Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass die Qualität der Fettsäuren des Futters Einfluss auf Fettsäurezusammensetzung im Fettgewebe und im Fleisch haben kann (CORTINAS et al. 2004). Aus diesem Grunde sollte im vorliegenden Versuch der Einfluss von steigenden DDGS Konzentrationen in der Broilermast auf die sensorische Qualität des Brustfleisches sowie den Rohnährstoffgehalt und das intramuskuläre Fettsäuremuster untersucht werden.

Material und Methoden

Die Studie umfasste 360 Eintagsküken (Ross 308, 43 g Körpergewicht), die in drei Versuchsgruppen (24 Boxen, 15 Tiere/Box) eingeteilt wurden. Die Versuchsgruppen unterschieden sich in der Konzentration an Weizen-Mais DDGS (8%, 16% bzw. 24% DDGS, Actiprot®, Agrana Bioethanol GmbH, Österreich), welche anteilsmäßig Mais und Sojaextraktionsschrot in der Ration ersetzten. Um die Ration isokalorisch und isonitrogen zu gestalten wurde mit steigendem DDGS-Gehalt auch der Anteil an Futterfett (Unifrutol®) erhöht. Die Mast setzte sich aus einer Starter- (1.-14. Tag, 12,4 MJ AME_N/kg, 20% XP), Vormast- (15.-28. Tag, 12,8 MJ AME_N/kg, 21% XP) und Endmastperiode (29.-36. Tag, 12,7 MJ AME_N/kg, 21% XP) zusammen.

Die Broiler wurden nach 36 Masttagen mit einem Durchschnittsgewicht von 2090 g Lebendgewicht geschlachtet, von 72 repräsentativen Tieren wurde das Brustfleisch 24h post mortem für die Analysen gewonnen und bei -20°C gelagert.

Sensorik: Ein Teil des Brustfleisches wurde von einem geschulten Verkostungspanel (n=6) nach den Faktoren Zartheit, Saftigkeit und Geschmack organoleptisch bewertet (Bewertungsskala: 1-6; höhere Note bedeutet stärkere Ausprägung).

Chemische Analysen: Trockenmasse und Rohfettgehalt im Brustfleisch wurden nach Standardmethoden ermittelt (NAUMANN und BASSLER 1997). Das Fettsäuremuster wurde in den gefriergetrockneten Proben nach der „one-step methylation“ Methode von Sukhija und Palmquist (1988) mit geringfügigen Modifikationen analysiert.

Statistik: Die Daten wurden mit SAS 9.1.2 (SAS, Inst, Inc., Cary, NC, USA) mittels one-way ANOVA (proc GLM) und einem Mittelwertvergleich nach Tukey Kramer statistisch ausgewertet. Ergebnisse der Sensorik wurden mit dem Friedman-Test überprüft. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in LS-Means und dem gepoolten Standard Error of Means (pSEM). Das Signifikanzniveau liegt bei 0,05.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der sensorischen Analysen (Tabelle 1) zeigten ein tendenziell ($p<0,10$) zarteres Brustfleisch bei steigendem Trockenschlempe- und Futterfettgehalt in der Broiler-Ration. Die Fütterung hatte jedoch keinen statistisch beschreibbaren Einfluss auf die Parameter Saftigkeit und Geschmack des Fleisches.

Trockenmasse- und Rohfettgehalt (Tabelle 2) war zwischen den drei Gruppen vergleichbar (p>0,05). Auch bei Betrachtung des intramuskulären Fettsäuremusters zeigt sich kein Fütterungseinfluss beim Gehalt an gesättigten (SFA) und einfach ungesättigten (MUFA) Fettsäuren (Tabelle 3). Nichtsdestotrotz konnte man bei steigendem DDGS- und Futterfettgehalt signifikant erhöhte Mengen an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA, p<0,05) erkennen. Im Detail handelte es sich dabei um steigende Gehalte (p<0,05) an omega-6 Fettsäuren, wie der Linolsäure oder der Arachidonsäure (Tabelle 3). Die omega-3-Fettsäuren unterlagen jedoch nur nummerischen Veränderungen.

Tabelle 1: **Organoleptische Bewertung des Brustfleisches durch 6 Verkoster**

	DDGS8%	DDGS16%	DDGS24%	p-Wert
Zartheit	4,21	4,24	4,52	(*)
Saftigkeit	3,98	4,01	4,19	n.s.
Geschmack	3,39	3,63	3,32	n.s.

Bewertungsskala: 1-6, je höher die Bewertung desto zarter, saftiger bzw. intensiver im Geschmack

n.s.: nicht signifikant; (*): p<0,10

Tabelle 2: **Trockenmasse und Rohfettgehalt der Brustfleischproben (%)**

	DDGS8%	DDGS16%	DDGS24%	pSEM	p-Wert
Trockenmasse	24,83	24,90	24,64	0,07	n.s.
Rohfett	1,11	1,19	1,10	0,037	n.s.

n.s.: nicht signifikant

Tabelle 3: **Fettsäuremuster ausgewählter Fettsäuren und Summenparameter der Brustfleischproben (mg/100 g Brustfleisch)**

	DDGS8%	DDGS16%	DDGS24%	pSEM	p-Wert
C12:0	6,81^{b}	10,08^{a}	12,59^{a}	0,54	**
C14:0	8,29^{b}	10,51^{a}	11,30^{a}	0,38	**
C16:0	220,69	242,70	219,06	5,99	n.s.
C16:1	21,61$^{(a)}$	20,99$^{(ab)}$	16,77$^{(b)}$	0,87	*
C18:0	106,34	111,79	109,59	1,75	n.s.
C18:1n9	339,99	363,85	310,05	12,40	n.s.
C18:1n7	27,94^{ab}	29,09^{a}	25,16^{b}	0,67	*
C18:2	271,28^{b}	336,81^{a}	341,99^{a}	10,27	**
C18:3n3	11,33	13,32	12,63	0,48	n.s.
C18:3n6	1,78	2,04	1,92	0,08	n.s.
C20:2	7,19^{c}	8,72^{b}	9,75^{a}	0,20	**
C20:3	9,81^{a}	9,21^{ab}	8,43^{b}	0,18	**
C20:4	59,20^{b}	62,53^{ab}	64,37^{a}	0,72	*
C22:4	17,16^{b}	18,79^{a}	19,09^{a}	0,24	**
C22:5	6,06^{b}	6,10^{b}	6,85^{a}	0,13	*
C22:6	5,25	5,11	5,35	0,12	n.s.
SFA	353,42	389,04	363,75	8,62	n.s.
MUFA	435,63	461,51	395,68	14,13	n.s.
PUFA	388,68^{b}	467,54^{a}	469,24^{a}	11,35	**

SFA gesättigte FS; MUFA einfach ungesättigte FS; PUFA mehrfach ungesättigte Fettsäuren; n.s.: nicht signifikant; *: p<0,05; **: p<0,01

Im Gegensatz zu unseren Ergebnissen, wo tendenziell zarteres Brustfleisch bei höherem DDGS- und Futterfettgehalt resultierte, zeigten hohe DDGS Gehalte bei der Studie von Schilling et al. (2010) die höchsten Scherkraftwerte.

In der vorliegenden Studie wurde ein signifikanter Anstieg an Polyenfettsäuren sowie ein nummerisch reduzierter Anteil an einfach ungesättigten Fettsäuren in der DDGS24%-Gruppe beobachtet. Diese Beobachtungen wurden auch von Cortinas et al. (2004) im Brustfleisch von Hühnern gemacht, welchen steigende Polyenfettsäuregehalte mit der Ration verabreicht wurden. Des Weiteren beschrieben Schilling et al. (2010) einen höheren Anteil an Linolsäure und Gesamtpolyenfettsäuren im Fleisch, hervorgerufen durch DDGS-Einsatz bis 24% in der Ration. Ein höherer Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren bewirkt ein weicheres Fett, birgt jedoch in zu hohen Konzentrationen ein höheres Risiko für Fettoxidation. Daher sollte die Oxidationsstabilität in weiterführenden Studien untersucht werden.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass ein Ersatz von Soja und Mais durch DDGS und Futterfett geringe Auswirkungen auf die sensorische Qualität des Hühnerfleisches hat. Dennoch wird der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren dadurch erhöht.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie sollte der Einfluss von steigendem Trockenschlempe- (DDGS, distillers dried grains with solubles) und Futterfettgehalt im Broilermastfutter auf die Qualität des Brustfleisches untersucht werden. Dazu wurden aus einem Mastversuch mit 360 Broilern das Brustfleisch von 72 repräsentativen Tieren ausgewählt und einer sensorischen Analyse unterzogen. Zusätzliche Untersuchungen umfassten die chemischen Parameter Trockenmasse, Rohfettgehalt und das intramuskuläre Fettsäuremuster. Die Ergebnisse zeigen ein tendenziell zarteres Fleisch bei höherem Trockenschlempegehalt. Während Trockenmasse und Rohfettgehalt unverändert blieben wurde ein Zuwachs an den Gesamtpolyenfettsäuren, im Besonderen der omega-6-Fettsäuren, beobachtet.

Abstract

The study assesses the influence of increasing DDGS (distillers dried grains with solubles) and feed fat contents in broiler diet on the quality of breast meat. From a feeding trial with 360 broilers 72 representative animals were selected to define the sensory quality of the derived breast meat. Furthermore, chemical methods were applied to determine the contents of dry matter and crude fat as well as the intramuscular fatty acid composition. Results show a trend in ameliorated tenderness of breast meat from high DDGS groups. Even though no changes were observed for dry matter and crude fat content, the fatty acid composition showed an increase in poly unsaturated fatty acids, especially omega-6-fatty acids, when DDGS and feed fat content in the diet was raised.

Literatur

CORTINAS L, VILLAVERDE C, GALOBART J, BAUCELLS MD, CODONY R, BARROETA AC, 2004: Fatty acid content in chicken thigh and breast as affected by dietary polyunsaturation level. Poultry Sci 83(7), 1155-1164.

NAUMANN C, BASSLER R, 1997: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, Germany.

SCHEDLE K, MAIR C, LEITGEB R, WINDISCH W, 2010: Einfluss unterschiedlicher Arten und Mengen von Trockenschlempe (DDGS) auf die Mast- und Schlachtleistung von Broilern. Bodenkultur 61(4), 37-48.

SCHILLING MW, BATTULA V, LOAR RE, 2ND, JACKSON V, KIN S, CORZO A, 2010: Dietary inclusion level effects of distillers dried grains with solubles on broiler meat quality. Poult Sci 89(4), 752-760.

SUKHIJA PS, PALMQUIST DL, 1988: Rapid Method for Determination of Total Fatty-Acid Content and Composition of Feedstuffs and Feces. J Agr Food Chem 36(6), 1202-1206.

Adresse der Autoren

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie, Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, A-1190 Wien

* Ansprechpartnerin: Dr. Christiane Mair, christiane.mair@boku.ac.at

Tenderness and cooking loss of *M. Longissimus dorsi* steaks with different degrees of doneness

Zartheit und Zubereitungsverlust von Beiriedsteaks mit unterschiedlichen Garstufen

Veronika Trunk* und Wolfgang Wetscherek

Introduction

The purpose of this study was to examine the influence of different degrees of doneness on cooking loss and tenderness of steaks with the AMA cachet. Tenderness, juiciness and flavour are the factors which determine beef palatability. From the consumers perspective tenderness is the most important factor when eating a steak (Huffman, Miller et al. 1996; Boleman, Miller et al. 1997). Cooking methodology significantly affected shear force values (Wheeler, Koohmaraie et al. 1994). The quality of cooked meat, juiciness and tenderness, is also affected by cooking loss. Due the escape of micronutrients, cooking juice reduces the nutritional quality of the end product. Meat juice is released by protein denaturation, but cooking losses are the result of a complex phenomenon, which depends on cooking conditions, animal properties like age, sex, type of muscles, meat ageing, storage conditions and cutting before cook-preparations (Oillic, Lemoine et al. 2011).

Materials and methods

For the study beef carcasses (n = 8) were selected from a commercial slaughterhouse in Salzburg, Austria. Steers of the breed Simmental were the conditions precedent for the selecting and for the quality and fullfillment of the guidelines of cachet from AMA. The slaughterhouse dissected and vacuum packaged the selected eight AMA-steers in Austrian retail cut fabrications *Beiried* (M. Longissimus dorsi). After aging for 14 days at 3°C the assays (n = 40) were randomized and prepared in 2 cm and 4 cm thick steaks. Each 4 cm and 2 cm thick steaks were prepared with a different degree of doneness (medium rare 55°C, medium 65°C, well done 75°C). Core temperature was measured during the broiling with a digital hand-held labor thermometer placed in the geometric center of each assay. One 2 cm thick steak of each steer was salted with a defined quantity (3 g) of salt. The weight was determined before and after each preparation. Cooking loss was carried out with reweighing and recalculation. Broiled steaks were cooled down at room temperature. A piece of 7.5 cm lengths, 4.5 cm wideness and 1.5 cm height was cut of exactly the same anatomic position of the steak (*M. longissimus dorsi*). Each piece was analyzed 7 times successively with Warner-Bratzler blade at exactly the same distance of 1 cm. The shear force is measured in Newton (N). Data of texture analyzer were recorded with the exponent® 5.0 software.

Results and discussion

Following results were showing the influence of animal properties of tenderness. The determined steers had the same breed, nearly the same weight, same age and were produced from the same farm. However there is interaction ($P<0.05$) between steer and shear force. The shear force of steer number 4 is highly significant ($P<.0001$) to the remaining steers. Steer number 4 showed the highest shear force of 36.05 N. The remaining steers haven't any significant interaction with each other to shear force ($P<0.05$). The study shows that the meat composition has a high variation and an individual influence on tenderness.

Table 1. Mean values of shear force of steers in N

steers	1	2	3	4	5	6	7	8
means	26.65[a]	24.68[a]	25.55[a]	36.05[b]	24.23[a]	26.21[a]	23.71[a]	24.83[a]
SD	2,33	1,48	2,46	7,1	2,68	5,7	2,51	1,24

There is no connection (P>0.05) between the core temperature, thickness, salt and shear force. In a multiple comparison the different preparations of steaks are not significant (P>0.05) to shear force. The numeric toughest samples with a shear force of 27.55 N were the 4 cm thick medium rare steaks (core temperature of 55°C). 4 cm thick steaks with the grade of doneness medium (65°C) and well done (75°C) were numerically more tender (∅ 25.47 N (P>0.05)) than thinner steaks with 2 cm thickness (26.60 N (P>0.05)). They were also numerically more tender than thinner steaks with addition of salt (27.36 N (P>0.05)). Especially steaks with salt were minimal tougher as without salt (Δ 0.76 N (P>0.05)). So the results can presume that the thickness has a higher influence on the shear force than the grade of doneness. However statistically there are only numeric differences.

Table 2. Mean values of shear force in N of broiling method

Broiling method	means	SD
55°C-4cm	27.55	8.07
65°C-4cm	25.82	3.29
75°C-4cm	25.12	5.08
65°C-2cm	26.60	4.66
65°C-2cm-salt	27.36	3.85

In summary the temperature, thickness and salt had a high significance influence (P<0.001) on cooking loss. The results showed regarding to the cooking loss, it makes no difference if you broil 4 cm thick steaks medium raw (55°C) or 2 cm thick steaks medium (65°C) (P>0.05). The highest cooking loss with 26.12 %a was found by steaks with degree of doneness well done (75°C). The second highest cooking loss with 21.25%b shows the steaks with degree of doneness medium (65°C). In comparison of 2 cm and 4 cm thick steaks with same degree of doneness (medium 65°C) it became clear that the thickness has a high significant influence on cooking loss (P = 0.002). Therefore, it can be expected a lower cooking loss by thinner steaks. The cause is the shorter broiling time to the desired degree of doneness. The broiling time plays a highly significant role and increased proportional the cooking loss (P<0.001). Furthermore an addition of salt leads to a 6.65 % less cooking loss (P<0.001). Salt binds some nutrition components and prevents the escape of water, fat and protein because it arise a kind of sealing on the surface.

Table 3. Mean values of cooking loss in % of broiling method

Broiling method	means	SD
55°C-4cm	17.49^{c}	1.48
65°C-4cm	21.25^{b}	2.36
75°C-4cm	26.12^{a}	2.46
65°C-2cm	16.96^{c}	3.56
65°C-2cm-salt	10.31^{d}	2.56

Abstract

This study determined tenderness and cooking loss from different degrees of doneness of *M. longissimus dorsi* steaks. Beef carcasses (n = 8) were selected from a commercial slaughterhouse in Salzburg, Austria. Steers and the breed Simmental were the conditions precedent for the selection and for the quality and fullfillment of the guidelines of cachet from AMA. All steers came from the same farmer and were fattened under the same conditions. Three different broiling methods were used: three degrees of doneness (medium rare (55°C), medium (65°C) and well done (75°C)), two kinds of thickness (2cm and 4cm) and with or without addition of salt. The assays (n = 40) were aged 14 days at 3°C. Cooking loss was carried out with reweighing and recalculation and the tenderness was measured with Warner-Bratzler shear force method. The results showed that the meat composition of a steer has a high

individual influence on tenderness (P<0.001). The thickness has a higher influence on the shear force than the grade of doneness and the addition of salt has slight influence on tenderness. However statistically there are no significant differences between the kind of broiling and the shear force (P>0.05). The results can presume that a thinner steak has less weight loss (4.29%, P<0.001) than a thicker one and salt is effective against cooking loss (P<0.001). So the results of this study are conforming to arguments of Branscheid (2005). In summary the cooking loss correlated negatively with the shear force and increase proportional.

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersuchte die Zartheit und den Zubereitungsverlust von verschiedenen Kerntemperaturen von Beiriedsteaks. Rinderschlachtkörper (n = 8) wurden von einem kommerziellen Schlachthof in Salzburg, Österreich bezogen. Die Kategorie Stier, die Rasse Simmental, sowie die Erfüllung der AMA-Richtlinien waren Kriterien für die Auswahl der Schlachtkörper. Im Weiteren kamen alle Stiere von demselben Betrieb und wurden unter denselben Bedingungen gemästet. Es wurde die Dicke, die Kerntemperatur und die Zugabe von Salz wie folgt moduliert: Kerntemperatur (medium rare (55°C), medium (65°C) und well done (75°C)), zwei Arten von Steaksdicken (2cm und 4cm) sowie die Zugabe und Weglassen von Salz. Die Proben (n = 40) wurden 14 Tage lang bei einer Temperatur von 3°C gereift. Der Zubereitungsverlust wurde mittels Rückwiegungen errechnet und die Zartheit wurde mit der Warner-Bratzler Scherkraftmethode gemessen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Individualität eines Stieres einen hohen Einfluss auf die Zartheit hat (P<0.001). Die Dicke beeinflusst die Zartheit mehr als die Kerntemperatur. Doch hinsichtlich der unterschiedlichen Grillmethoden konnten statistisch gesehen keine signifikanten Ergebnisse mit Bezug auf die Zartheit nachgewiesen werden (P>0.05). Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass bei einem dünneren Steak mit weniger Zubereitungsverlust (4.29%, P<0.001) zu rechnen ist als bei einem dickeren Steak. Weiters wirkt die Zugabe von Salz einem Zubereitungsverlust entgegen (P<0.001). Die Ergebnisse sind konform mit den Ergebnissen von Branscheid (2005) der denselben Effekt der Salzzugabe beschreibt. Zusammengefasst korreliert der Zubereitungsverlust negativ mit der Scherkraft und steigt proportional an.

References

BOLEMANN, S. L., R. K. MILLER, et al. (1997). "Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness." Journal of Animal Science 75: 1521-1524.

BRANSCHEID W., V. L. G., HONIKEL K. O. (2005). “Biochemische Prozesse der Fleischbildung. In Qualität von Fleisch und Fleischwaren” 749-750: Deutscher Fachverlag.

HUFFMANN, K. L., M. F. MILLER, et al. (1996). "Effect of beef tenderness on consumer satisfaction with steaks consumed in the home and restaurant." Journal of Animal Science 74: 91-97.

OILLIC, S., E. LEMOINE, et al. (2011). "Kinetic analysis of cooking losses from beef and other animal muscles heated in a water bath - Effect of sample dimensions and prior freezing and ageing." Meat Science 88: 338-346.

WHEELER, T. L., M. KOOHMARAIE, et al. (1994). "Effects of Cooking and Shearing Methodology on Variation in Warner-Bratzler Shear Force Values in Beef." Journal of Animal Science 72: 2325-2330.

Addresses of the authors

Institute of Animal Nutrition, Products and Nutrition Physiology (APN), Department for Agrobiotechnology, IFA Tulln, University of Natural Resources and Life Science, Vienna, Muthgasse 11, 1190 Vienna, Austria.

*Corresponding author: Dipl.-Ing. Veronika Trunk, B.Sc., veronika.trunk@boku.ac.at

Einfluss der Zubereitungsart vom Schweinefleisch auf den Nährstoffgehalt

Influence of different preparation methods of pork

Gabriela Wetscherek-Seipelt und Wolfgang Wetscherek

Einleitung

In dieser Untersuchung wurde die Veränderung der Nährstoffzusammensetzung von Schweinefleisch bei den Zubereitungsmethoden Grillen, Braten in der Pfanne und Braten im Ganzen untersucht. Zusätzlich wurde der Zubereitungsverlust ermittelt.

Material und Methoden

Für die Untersuchung standen Fleischproben von acht Schweinen von einem Betrieb (LFS-Hatzendorf) zur Verfügung, welche gleich gefüttert wurden. Nachstehend erfolgt die Beschreibung der Zubereitungsbedingungen.

- Grillen – 1,5 cm dicke Karreefleischscheiben wurden auf einem Rost bis zum Erreichen einer Kerntemperatur von 70°C mit Ober- und Unterhitze gegrillt.
- Naturschnitzel - 1,5 cm dicke Schnitzeln von der Schale wurden auf einer Induktionsplatte bei 150°C auf beiden Seiten je 3min 50sec in einer Teflonpfanne ohne Fettzugabe gebraten, bis ebenfalls die Kerntemperatur von 70°C erreicht wurde.
- Schweinsbraten (Hochtemperatur) – Der Schopfbraten wurde im Ganzen in einem Umluftherd mit 180°C gebraten, bis die Kerntemperatur von 70°C erreicht wurde.
- Schweinsbraten (Niedertemperatur) – Der Schopfbraten wurde im Ganzen in einer Pfanne auf einer Induktionsplatte bei 200°C scharf von allen Seiten angebraten und anschließend im Umluftherd mit 80°C gebraten, bis die Kerntemperatur von 70°C erreicht wurde.

Die verwendeten Fleischstücke wurden vor und nach der jeweiligen Zubereitungsmethoden gewogen und daraus der Zubereitungsverlust berechnet.

Die rohen bzw. zubereiteten Proben wurden homogenisiert und der Gehalt an Trockenmasse bzw. Wasser, Eiweiß, Fett und Asche bestimmt.

Versuchsergebnisse

In der Tabelle 1 werden die Zubereitungsverluste der verschiedenen Zubereitungsmethoden aufgelistet. Den größten Gewichtsverlust zeigte die Zubereitungsart Grillen mit 28,5%. Deutlich geringere Gewichtsverluste traten beim Braten in der Pfanne bzw. im Umluftherd auf. Die Zubereitung von im Ganzen gebratenen Schopffleisch hatte bei hohen Temperaturen um etwa 3% geringere Gewichtsverluste als bei einer Zubereitung mit Niedertemperaturen.

In den Abbildungen 1 bis 3 werden die Nährstoffzusammensetzungen der rohen bzw. zubereiteten Fleischstücke dargestellt.

Tabelle 1: Zubereitungsverluste der verschiedenen Zubereitungsmethoden

Zubereitungsmethode	Zubereitungsverlust, %	
	Mittelwert	Standardabweichung
Grillen	28,5	4,55
Naturschnitzel	21,7	2,52
Schweinsbraten (Hochtemperatur)	20,5	3,18
Schweinsbraten (Niedertemperatur)	23,9	2,69

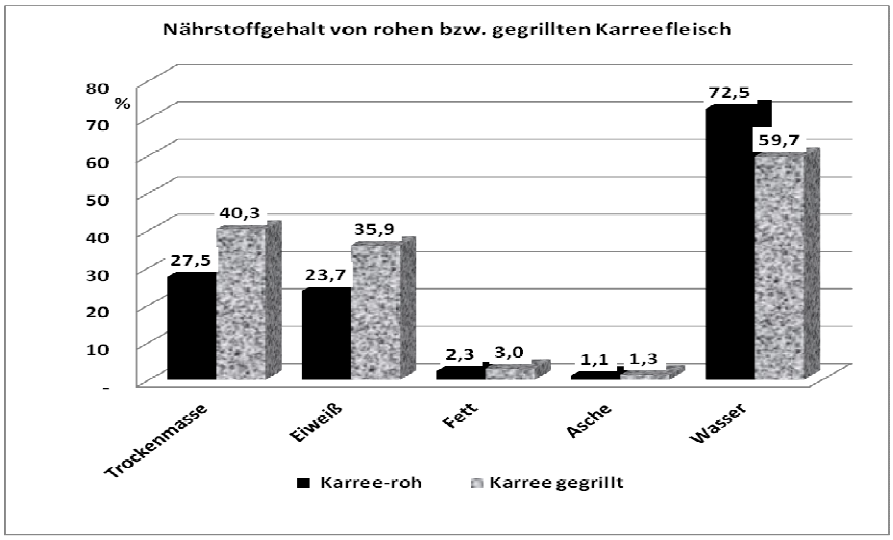


Abbildung 1

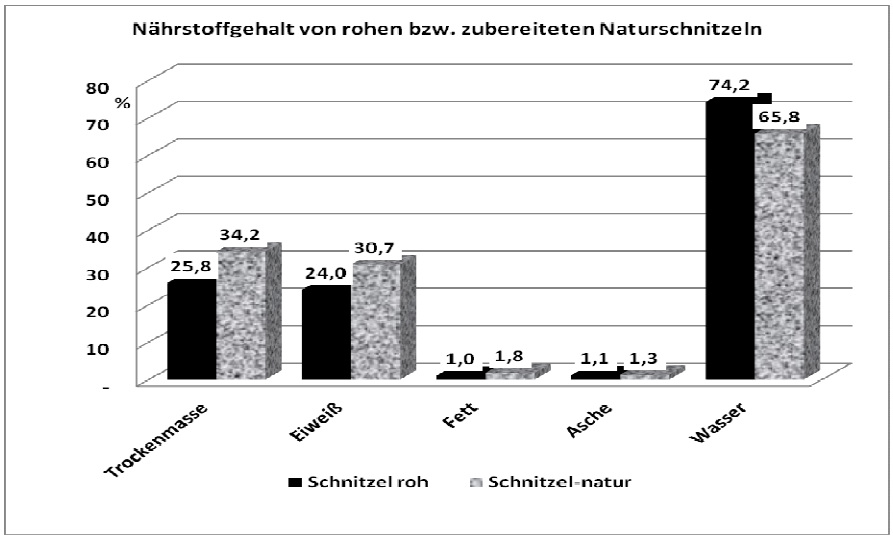


Abbildung 2

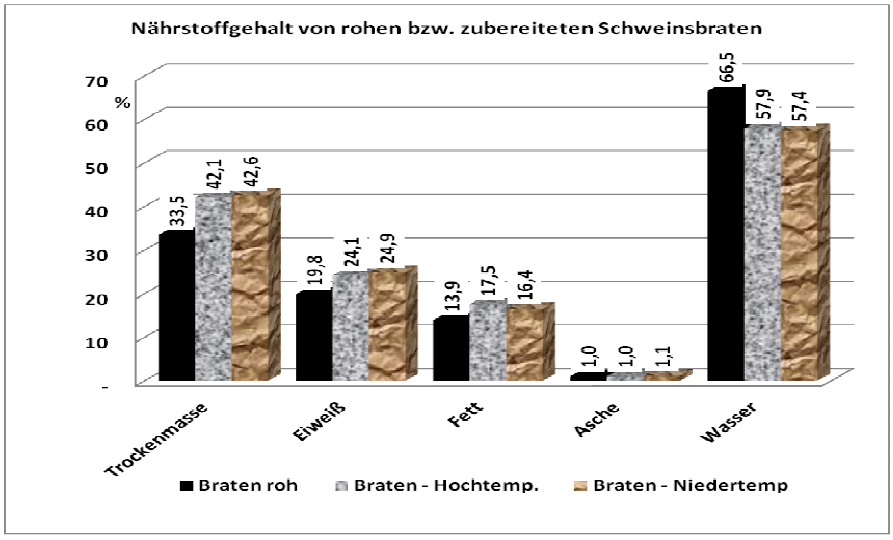


Abbildung 3

Zusammenfassung

Von den Zubereitungsarten Grillen und Braten in der Pfanne und im Ganzen zeigte die Methode des Hochtemperaturbratens den geringsten Bratensaftverlust, gefolgt vom Braten des Schnitzels in der Pfanne. Danach folgte das Braten im Ganzen bei Niedrigtemperatur. Trotz Anbraten auf allen Seiten war der Gewichtsverlust höher als bei Braten mit Hochtemperatur. Der größte Gewichtsverlust wurde durchs Grillen erreicht.

Abstract

In this trial 4 different preparation of meat resulted in different weight losses, the greatest losses were to prepare cutletts for a barbecue, second to sauté the whole meat and afterwards roast it by low temperature, third to roast the whole meat by high temperature and least to fry cutlets in the non-stick frying pan.

Adressen der Autoren

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE), Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, A-1190 Wien

*Ansprechpartner: DI Dr. Gabriela Wetscherek-Seipelt

E-mail: gabriela.wetscherek-seipelt@boku.ac.at

Einfluss von Vegetationsstadium und Konservierungsart von Wiesenfutter auf Verdaulichkeit, Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen bei unterschiedlichem Kraftfutteranteil

Influence of growth stage and conservation type of meadow forage on digestibility, feed intake and milk yield of dairy cows with varying concentrate level

Leonhard Gruber[1*], Johann Gasteiner[1], Markus Rechberger[2], Anton Schauer[1], Johann Häusler[1] und Thomas Guggenberger[1]

Einleitung

Um den Energiebedarf hochleistender Milchkühe in einem hohen Ausmaß und bei wiederkäuergerechter Rationsgestaltung zu decken, ist eine hohe Grundfutterqualität die unbedingte Voraussetzung (Daccord 1992). Denn nur auf diesem Weg werden sowohl ein hoher Energiegehalt als auch eine hohe Futteraufnahme erzielt, die – als Produkt beider Faktoren – zu einer hohen Energieaufnahme führen. Bei Wiesenfutter übt das Vegetationsstadium der Pflanzen einen überragenden Einfluss auf den Futterwert aus, der sich sowohl in der Futteraufnahme als auch in der Verdaulichkeit manifestiert (INRA 1989, Minson 1990, Van Soest 1994, Gruber et al. 1996). Das Vegetationsstadium bestimmt den Anteil und die Zusammensetzung der Gerüstsubstanzen und auch die Art der Zellinhaltsstoffe. Während die Faserkohlenhydrate (Zellulose, Hemizellulose) von den Pansenmikroben durchaus abgebaut werden können (wenn auch bei rel. geringen Abbauraten), ist Lignin unverdaulich und durch seine chemische Komplexbildung mit Hemizellulose sowie durch die physikalische Inkrustierung der Faserkohlenhydrate verantwortlich für den Rückgang der Verdaulichkeit mit fortschreitender Vegetation (Van Soest 1967, Sniffen et al. 1992). In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss des Vegetationsstadiums und der Konservierungsart von Dauerwiesenfutter auf Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit, Futteraufnahme sowie Leistung bei Milchkühen bei unterschiedlichen Kraftfutterniveaus untersucht. Der Einfluss dieser Faktoren auf pansenphysiologische Parameter wird bei Rechberger (2011) behandelt.

Material und Methoden

In einem zwei-faktoriellen Versuch (2 × 2) wurde der Einfluss der Konservierungsart (Heu, Silage) und des Vegetationsstadiums (frühe und späte Ernte des Wiesenfutters, Dauerwiese 1. Aufwuchs) auf Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit *in vivo* untersucht. Die Verdaulichkeit wurde nach den Leitlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 1991) für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen festgestellt (14 Tage Vorperiode und 14 Tage Sammelperiode, Futterniveau 1 kg TM Versuchsration pro Tag, 4 Hammel pro Futtermittel). Die 4 Grundfuttermittel wurden in einem 4 × 4 lateinischen Quadrat an 4 Milchkühe (Pansenfistel, Laktationsende) verfüttert (4 Perioden á 3 Wochen). Die Kühe (n = 16) erhielten zur Hälfte 0 bzw. 35 % Kraftfutter (30 % Gerste, 30 % Mais, 20 % Weizen, 15 % Trockenschnitzel, 5 % Weizenkleie), systematisch verteilt auf die beiden Grundfutterfaktoren Konservierungsart und Vegetationsstadium.

Ergebnisse und Diskussion

Der frühere Erntezeitpunkt führte in beiden Konservierungsvarianten (Heu bzw. Grassilage) zu einem höheren Gehalt an Rohprotein und zu einem geringeren Gehalt an Gerüstsubstanzen (Tabelle 1). Die Unterschiede zwischen den Erntezeitpunkten waren hinsichtlich Verdaulichkeit und Energiekonzentration bei Heu (67,2 vs. 61,9 % dOM) stärker ausgeprägt als bei der Silage (66,1 vs. 64,0 % dOM). Als Ursache dafür sind höhere Bröckelverluste bei der Heuwerbung anzusehen. Die Ergebnisse zeigen einmal mehr die große Bedeutung eines rechtzeitigen Schnittes für die Qualität von Wiesenfutter. Andernfalls ist durch die fortschreitende Lignifizierung mit einem starken Rückgang der Verdaulichkeit zu rechnen (Minson 1990, Sniffen et al. 1992, Van Soest 1994, Gruber et al. 1996). Im Mittel beider Konservierungen betrug der Gehalt an XF bei frühem Schnitt 279 und bei spätem Schnitt 310 g, an NDF 538 bzw. 559 g, an ADL 38 bzw. 44 g und an NEL 5,53 bzw. 5,12 MJ pro kg TM.

Tabelle 1: **Inhaltsstoffe der Grundfuttermittel und des Kraftfutters**

Konservierung		**Heu**		**Silage**		**Kraft-**
Erntezeitpunkt		**früh**	**spät**	**früh**	**spät**	**futter**
TM	g/kg FM	813	808	402	513	867
Rohnährstoffe, Faser- und Nichtfaser-Kohlenhydrate						
XP	g/kg TM	136	104	151	110	108
XL	g/kg TM	21	19	32	26	24
XF	g/kg TM	287	312	271	308	70
XA	g/kg TM	69	58	78	76	34
NDF	g/kg TM	556	568	520	550	211
ADF	g/kg TM	327	352	322	353	79
ADL	g/kg TM	36	43	40	45	11
NFC	g/kg TM	218	251	219	238	623
Verdaulichkeit, Energie und Protein						
dOM	%	67,2	61,9	66,1	64,0	85,4
NEL	MJ/kg TM	5,54	5,02	5,51	5,21	8,40
nXP	g/kg TM	127	114	126	115	159

Die Ergebnisse des Fütterungsversuches sind in Tabelle 2 angeführt. Es ist vorauszuschicken, dass die pansenfistulierten Kühe in Spätlaktation waren und daher sowohl Futteraufnahme als auch Milchleistung entsprechend niedrig waren. Dies ist auch an den Daten der Bedarfsdeckung zu erkennen, die auf eine Energieüberversorgung hinweisen, besonders bei den Tieren mit Kraftfutter.

Der Versuchsfaktor Konservierung übte keinen signifikanten Einfluss auf die Futter- und Nährstoffaufnahme sowie die Milchleistung aus. Es zeigte sich ein leichter Trend zum Vorteil von Silage.

Wie erwartet, führte ein früherer Erntezeitpunkt der Dauerwiese zu einer höheren Futteraufnahme und Milchleistung ($P \leq 0{,}01$). Die Grundfutteraufnahme betrug 12,6 bzw. 11,4 kg TM, die Leistung 12,8 bzw. 10,6 kg Milch und das Milchproduktionspotenzial der Gesamtration (nach NEL) 17,4 bzw. 14,6 kg ECM. Diese Ergebnisse erklären sich aus dem unterschiedlichen Abbau der Futtermittel im Pansen und der daraus sich ergebenden Füllungswirkung, die durch den Gehalt an Gerüstsubstanzen (NDF, siehe Tabelle 1) bedingt ist (Mertens 1994).

Die Verfütterung von 35 % Kraftfutter verminderte die Grundfutteraufnahme von 13,4 auf 10,6 kg TM, d. h. um 0,55 kg TM pro kg Kraftfutter-TM. Die hohe Verdrängung des Grundfutters durch Kraftfutter von 0,46 erklärt sich einerseits durch eine Absenkung des pH-Wertes im Pansen (Rechberger 2011), andererseits durch eine über dem Bedarf liegende Energieversorgung. Nach Faverdin et al. (1991) ist das Ausmaß der Energiebilanz hauptverantwortlich für den Grad der Grundfutterverdrängung.

Zwischen den Versuchsfaktoren Konservierung und Erntezeitpunkt trat hinsichtlich Futteraufnahme und Milchleistung eine signifikante Wechselwirkung auf in dem Sinn, dass sich der Erntezeitpunkt bei Heu kaum auf Futteraufnahme und Milchleistung auswirkte, bei Silage jedoch deutlich (Tabelle 2). Zwischen Konservierung und Kraftfutter wurde keine Wechselwirkung festgestellt.

Tabelle 2 kann bei den Autoren angefragt werden.

Literatur

RECHBERGER M, 2011: Auswirkungen unterschiedlicher Qualitäten von Wiesenfutter auf Futterwert, Leistungsdaten und Pansensaft-Parameter von Milchkühen. Dissertation Universität für Bodenkultur, 136 S. *In dieser Arbeit finden sich auch die in der vorliegenden Publikation zitierten Literaturquellen.*

Adressen der Autoren

[1] Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

[2] Universität Bodenkultur, Dep. für Nachhaltige Agrarsysteme, Gregor Mendel-Str. 33, A-1180 Wien

[*] Ansprechpartner: Univ.-Doz. Dr. Leonhard GRUBER, leonhard.gruber@raumberg-gumpenstein.at

„Dilute and Shoot“ mit Stabilisotopenverdünnung direkt im Autosampler - Ein neuer kostengünstiger Ansatz in der MS-Quantifizierung von Mykotoxinen

„Dilute and Shoot“ with Stabile Isotope Dilution within the autosampler – A new way to reduce the costs for the mass spectrometric quantification of mycotoxins

Wolfgang Brodacz * und Andreas DellaRosa

Einleitung

Mykotoxine bedrohen als gefährliche Agrarkontaminanten die Gesundheit von Mensch und Tier. Nach Schätzung der WHO sind ca. 25% der Welt-Nahrungsproduktion mit diesen toxischen, sekundären Stoffwechselprodukten von Schimmelpilzen kontaminiert. Die Zugehörigkeit der wichtigen und gesetzlich geregelten Mykotoxine zu sehr unterschiedlichen chemischen Gruppierungen erfordert für ihre analytische Kontrolle eine Reihe von klassischen Analysetechniken wie HPLC (UV-DAD; FLD) und GC (ECD; MSD). Viele dieser klassischen Verfahren haben sich in Verbindung mit selektiven Clean up-Verfahren wie SPE und insbesondere IAC (Immunoaffinitätssäulen) zu Normmethoden entwickelt. Zugunsten einer rascheren und kostengünstigeren Analytik sollte eine Multimethoden mittels LC/MS-MS entwickelt werden.

Dilute and Shoot

Die große chemische Vielfalt aller Zielanalyten (unpolar bis ionisch, sauer bis basisch) lässt schon eine gemeinsame Extraktion zur Herausforderung werden und ein gemeinsames Clean up wird praktisch unmöglich. Zum Start der Entwicklung einer Multitoxinmethode wurde ein Großteil der Mykotoxine mit Grenzwertregelungen in folgender Zusammenstellung ausgewählt:

HT-2 Toxin (HT2), T-2 Toxin (T2), Monoacetoxyscirpenol (MAS), Diacetoxyscirpenol (DAS), Deoxynivalenol (DON), Nivalenol (NIV), 3-Acetyldeoxynivalenol (3ADON), 15-Acetyldeoxynivalenol (15ADON), Fusarenon-X (Fus X), Aflatoxin B1 (Afl B1), B2 (Afl B2), G1 (Afl G1) und G2 (Afl G2), Fumonisin B1 (Fum B1) und B2 (Fum B2), Zearalenon (ZON) und Ochratoxin A (OTA)

Die geforderte hohe Sensitivität und Selektivität wird praktisch nur mit der Tandem-Massenspektrometrie als gemeinsames Detektionsprinzip erfüllt. Soll auch die Probenvorbereitung minimiert werden, bleibt nur noch der „Dilute and Shoot“-Ansatz. Darunter versteht man die radikale Reduktion des Analysenablaufs auf die Extraktion mit Verdünnung des Rohextraktes und die abschließende Messung (ohne vorheriges Clean up) in einem hochselektiven Analysensystem. D.h. für die Mykotoxinanalytik, dass der Rohextrakt (25g Einwaage in 100 ml Acetonitril/Wasser/Essigsäure 79/20/1) mit Wasser/Acetonitril verdünnt und direkt am LC/MS-MS vermessen wird (SULYOK et al., 2006). Dabei stellen sich mehr oder weniger starke sog. Matrixeffekte ein. Die Strategien gegen diese gefürchteten Matrix-bedingten Veränderungen des MS-Response können in Reduktionsmaßnahmen wie Clean up, chromatographische Abtrennung und Verdünnung etc. (BRODACZ, 2011) bzw. Kompensationstechniken wie Standardaddition, Echo-Peak-Technik, strukturverwandte interne Standards bzw. isotopenmarkierte interne Standards (BRODACZ, 2011) eingeteilt werden.

Die effizienteste und eleganteste Variante davon ist die sog. Stabilisotopenverdünnungsanalytik (SIVA; engl. SIDA) mit voll ^{13}C-markierten Analogen der Zielanalyten. Üblicherweise sollten interne Standards vor kritischen Verfahrensschritten, wie Clean up, Derivatisierung etc. zudosiert werden. Durch zwangsläufig notwendige Aliquotierungen resultiert daraus ein hoher Verbrauch an kostspieligen, isotopenmarkierten Referenzsubstanzen.

Die Dotierung der gelabelten internen Standards zur Einwaage, oder aber auch zu einem Rohextraktaliquot ist nicht nur extrem teuer, sondern oft auch nicht unbedingt erforderlich. Im Fall der Mykotoxine genügt die Dosierung des internen Standards zur endgültigen Messlösung. Da diese ohnehin meist eine

Verdünnung des Rohextraktes ist, kann die Verdünnung gleich mit der Lösung des internen Standards in einem Schritt erfolgen. Hält man dieses Volumen entsprechend klein, reduzieren sich die Kosten der internen Standards deutlich. Bei gleichzeitiger Maximierung des Injektionsvolumens kann die Wirtschaftlichkeit noch einmal deutlich gesteigert werden. Dabei muss allerdings der Anteil an organischem Lösungsmittel berücksichtigt bzw. angepasst werden. Nach umfangreichen diesbezüglichen Optimierungen haben sich 40µl Probenaufgabevolumen mit einem organischen Lösungsmittelanteil von 10% als das Maximum erwiesen.

SIVA direkt im Autosampler

Selbst bei guter Nutzung der teuren internen Standards durch kleine Messlösungsvolumen, wird mit der restlichen Messlösung aber noch immer ein Großteil verschwendet, denn je nach Autosamplersystem muss aus technischen Gründen im Autosampler-Fläschchen (Vial) deutlich mehr Flüssigkeit vorhanden sein als tatsächlich injiziert werden kann.

Mit dem neuartigen „Dilute & Shoot"-Ansatz in der LC/MS-MS–Technik, ergeben sich ganz neue Möglichkeiten der Stabilisotopenverdünnungsanalytik.

Da die gefürchteten Matrixeffekte nur in der Ionenquelle des Massenspektrometers auftreten, ist es ausreichend, die teuren isotopenmarkierten Standards erst direkt bei der HPLC-Injektion zu dosieren. Die kostengünstigste Variante ist dabei die automatisierte Zusammenführung der notwendigen Menge an gelabeltem Standard mit dem Probeninjektionsvolumen direkt in der Autosamplerspritze bzw. Probenschleife. So wird exakt nur noch jene minimalste Menge an kostbarem internen Standard verbraucht, die tatsächlich ins Massenspektrometer gelangen muss. Dieser „radikale Minimalismus" kann mit modernen, frei programmierbaren Autosamplern realisiert werden, welche die Probenlösung und Standardlösung sequenziell in die Injektionsschleife aufziehen und dort sogar mischen können.

In der Praxis werden mit dem Autosampler (AS; Agilent 1290) zuerst aus einem Autosampler-Vial mit der Lösung des markierten internen Standards 20µl (Hälfte des max. Injektionsvolumens) in die Probenschleife zurückgezogen. Sofort anschließend werden ebenfalls 20µl aus einem Probenvial aufgesaugt. Durch Hin- und Herbewegung des Kolbens der AS-Messvorrichtung könnten Probe und interner Standard noch vermischt werden. Um Verschleppungen zwischen Proben zu verhindern wird mit der Autosamplernadel immer zuerst in das Vial mit den markierten Standards gestochen und erst dann in die jeweilige Probenlösung. Vor der Probenaufgabe wird die Nadelaußenseite in einem sog. „Flush port" noch einige Zeit durch umströmendes Lösungsmittel gut gereinigt. Bei der Injektion wird die Probe gemeinsam mit dem gelabelten internen Standard vom Eluenten aus der Probenschleife durch die Autosampler-Nadel zur Trennsäule gespült. Während der anschließenden chromatographischen Trennung wird die Nadel durch den Eluentenstrom permanent von innen durchspült, sodass Verschleppungen verhindert werden („flow-through" Design).

Die Richtigkeit und Präzision der Mischung in der Loop des Autosamplers wurden folgendermaßen überprüft. 17 Mykotoxine wurden so in 2 Lösungen aufgeteilt, dass von jeder chem. Klasse (Aflatoxine, Trichothecene etc.) jeweils ca. die eine Hälfte in Lösung A und die andere in Lösung B vorhanden war. Eine exakt mittels Pipetten präparierte 1:1-Mischung von A und B diente als Kalibrierstandard (Sollwerte). Genau 40µl daraus wurden 5 mal am Anfang und 5 mal am Ende der Sequenz injiziert und die Mittelwerte der Flächenwerte jedes Zielanalyten mit 100% gleichgesetzt. Dazwischen wurden jeweils 20µl der Lösung A und B im Autosampler vereinigt und gemeinsam injiziert. Zuerst wurde die Lösung A 12 mal als „Quasi-Interner Standard" mit B als „Probe" zusammengemischt, danach ebenfalls 12 mal in umgekehrter Reihenfolge. Diese Umkehrung sollte eventuell Trends („Bevorzugungen") durch die Abfolge aufzeigen. Ein solcher Trend war nicht erkennbar. Letztlich wurde 10 mal mit jeweils 40µl der 1:1-Mischung kalibriert und die 24 Autosampler-Mischungen (20 + 20µl) damit ausgewertet.

Die Ergebnisse in der Tabelle zeigen eine gute Richtigkeit (durchschnittlich 101%) der maschinellen Mischung. Die durchschnittliche Standardabweichung der Autosampler-Mischungen war sogar etwas geringer als jene der reinen Kalibrierstandard-Injektionen. Negative Auswirkungen auf die Peakform konnten bei einer Flussrate von 1 ml/min selbst bei Verzicht auf den Mischvorgang nicht beobachtet werden.

Tabelle : **Richtigkeit u. Präzision der Autosampler-Mischungen (gemessen mit LC/ESI-QqQ)**

Richtigkeit & Präzision	[%]	MW	NIV	DON	Fus X	15ADON	3ADON	T2	HT2	MAS	DAS	Afl B1	Afl B2	Afl G1	Afl G2	Fum B1	ZON	OTA
24 AS-Mischungen	Rec%-MW	**101**	100	100	98	99	99	108	102	101	103	99	104	102	100	108	101	98
	StdAbw.	**3,6**	4,4	3,8	2,7	2,6	2,2	6,9	6,5	5,3	3,9	1,5	2,7	3,3	1,8	3,2	3,7	2,7
10 Standards = 100%	StdAbw.	**4,3**	4,9	5,0	4,6	4,1	2,4	2,4	2,9	4,7	4,7	4,2	3,4	1,6	3,5	2,8	10,8	6,1

Zusammenfassung

Die gefürchteten Matrix-Effekte in der LC/MS sind am effizientesten mit der Stabilisotopenverdünnungsanalytik in den Griff zu bekommen. Moderne Probenaufgabesysteme helfen, den Verbrauch des isotopenmarkierten Standards drastisch zu reduzieren. Speziell beim sog. „Dilute & Shoot"-Ansatz kann der teure interne Standard in einem programmierbaren Autosampler kurz vor der Injektion mit der Probe vermischt und gemeinsam dosiert werden. Es wird so nur das absolute Minimum der kostbaren, gelabelten Referenzsubstanzen verbraucht.

Diese einfache und vollautomatische Technik bietet sich mit „Dilute & Shoot" ideal für Multimethoden an, denn die MS-MS-Technik ist optimal für Mehrkomponentenanalysen geeignet. Immer wenn kein gemeinsames Clean up möglich ist (sehr unterschiedliche Zielanalyten) sollte dieser Lösungsansatz in Erwägung gezogen werden. Das entfallene Clean up schränkt das Analytenspektrum nicht ein und die Dosierung mit einem Gemisch aus mehreren markierten Standards ist angesichts der geringen Einzelkosten gut vertretbar. Die enorme Kostenreduktion durch die automatisierte Zumischung des Minimalanteils an isotopenmarkierten Standards direkt im Autosampler ermöglicht nun die Realisierung von Multimethoden mit möglichst vielen internen Standards.

Abstract

The best way to compensate matrix effects in LC/MS is the so called Stabile Isotope Dilution Analysis (SIDA). With modern LC-autosamplers we are able to reduce the consumption of the very expensive isotopic labeld internal standards dramatically. Especially in combination with the Dilute and Shoot approach it is feasible to mix a fraction of the sample with the lowest possible amount of internal standards directly within the autosampler loop.

Therefore this technique offers the possibility of a cost efficient multi method with SIDA.

Literatur

BRODACZ W, 2011: „Was tun gegen Matrixeffekte? Teil 1 - Die Achillesferse der LC/MS". Chemiereport.at 1/2011; S 46-47.

BRODACZ W, 2011: „Was tun gegen Matrixeffekte? Teil 2 - Die Achillesferse der LC/MS". Chemiereport.at 2/2011; S 46-47.

SULYOK M, BERTHILLER F, KRSKA R, SCHUHMACHER R, 2006: „Development and validation of a liquid chromatography/tandem mass spectrometric method for the determination of 39 mycotoxins in wheat and maize", Rapid Commun. Mass Spectrom. 20, 2649-2659.

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit Linz, Abt. Kontaminantenanalytik, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

[*] Ansprechpartner: Dipl.-HTL-Ing. Wolfgang BRODACZ, wolfgang.brodacz@ages.at

Berechnete und gemessene Kohlenstoff-Stickstoffverhältnisse im Grundfutter

Calculated and analysed Carbon/Nitrogen Relationship in green pasture

J.Kaufmann, B.Steiner, L.Haberl, W. Starz und W. Wenzl

Im Bewertungsschema für Futter nach dem CORNELL-System **(*Cornell*** Net Carbohydrate and Protein Systems - CNCPS) werden 4 Kohlenhydrat-Fraktionen: A, B_1, B_2, C unterschieden: 2 Nichtstruktur-Kohlenhydratfraktionen (A als Zucker und B_1 als Stärke bzw. zellplasmatischer, mit den Plasmaproteinen des Zellinneren in Zusammenhang stehender Kohlenstoff, sowie 2 Struktur-Kohlenhydratfraktionen (B_2 als verdauliche Strukturkohlen-hydrate der Zellwand im Verbund von Hemicellulosen und Cellulosen und Fraktion C als nicht verfügbare Strukturkohlenhydrate der heteropolymeren, mit Lignin vernetzten Gerüst-substanzen).

Einerseits zur Bewertung der Futterverdaulichkeit andererseits im Hinblick auf das Potential an unverdauten Kohlenhydratquellen für die Gas- bzw. Säurebildung in Gülle ist eine Unterteilung des Rohkohlenstoffs der pflanzlichen Biomasse von analytischem Interesse. Über den anaerobe Abbauwege kann organisches Material in Karbonsäuren bzw. in methanreiches Biogas umgewandelt werden. Der Anteil an lignocellulären Gerüststrukturen der verholzten Biomasse ist für die enzymatische Hydrolyse der Polysaccharide in Mono- und Oligosaccharide entscheidend und stellt daher auch ein Hindernis einer fermentativen Versäuerung von Reststoffen in Gülle dar. Eine analytische Unterteilung der Kohlenhydrate ausgehend vom gesamten Rohkohlenstoff könnte daher nicht nur „eingangsseitig“ am Futtertisch zur Optimierung des Protein/Energieverhältnisses der Rationen, sondern auch „ausgangsseitig“ stallfallend zur Prognose der Güllequalität bzw. gezielten Absenkung des pH-Werts beitragen.

Von einer größeren Anzahl von Raufutterproben ($n > 853$) wurden 100 Proben einer C/N Elementaranalyse zugeführt und die bestimmten Kohlenstoffgehalte einer rechnerisch ermittelten Kohlenstoffhauptfraktion (Rohkohlenstoff in Analogie zu Rohprotein) gegenübergestellt. Dabei ergab sich ein Umrechnungsfaktor von 1,65. In 100 g Rohkohlenstoff sind daher ca. 60 g Reinkohlenstoff enthalten, im Vergleich dazu in 100 g Rohprotein ca.16 g Reinstickstoff. Die Verteilung in die Zellfraktionen Plasma und Zellwand ist schließlich für den Futterwert entscheidend.

Sowohl der Rohkohlenstoffanteil als auch der Reinkohlenstoff in den Komponenten des Futters ist einer NIR-spektroskopischen Analyse gut zugänglich. So können die C/N-Verhältnisse des Zellinhalts und jene des heteropolymeren Stützgewebes im Hinblick auf den Futterwert ermittelt werden.

Adresse der Autoren:

HBLFA-Raumberg-Gumpenstein, Altirdning 11, A - 8952 Irdning

Vaccinium myrtillus zur nachhaltigen Nutzung und Förderung der regionalen Wertschöpfung I: Evaluierung autochthoner Habitate und ihrer Begleitvegetation

Vaccinium myrtillus for sustainable exploitation and promotion of regional value-creations 1: Evaluation of autochthonous habitats and sociological formation

Johannes Balas[1*], Isabella Sattler[1], Eva-Maria Gantar[2], Andreas Bohner[3], Renate Mayer[3] und Bettina Plank[3]

Einleitung

Die Waldheidelbeere, *Vaccinium myrtillus* L. (Ericaceae), ist in Österreich ein durchaus weit verbreiteter autochthon vorkommender, kleinwüchsiger Strauch. Er erscheint oft zahlreich in vielen österreichischen Wäldern, Säumen und Lichtungen, verbreitet sich aber auch in freie Lagen. Seit hunderten von Jahren werden sowohl die Früchte als auch die Blätter gesammelt, um sie anschließend für den Verzehr, in der Medizin oder in der Lebensmittelerzeugung (Weine, Marmeladen, Säfte, natürliche Farbstoffe, Trockenfrüchte) zu verwenden. Gesundheitliche Aspekte, die Eigenschaft auf Grund der hohen Gehalte an bioaktiven Verbindungen eine Art natürliches „novel food" zu sein und die Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten im Lebensmittelbereich sind auch für eine nachhaltige Nutzung und Erweiterung in der menschlichen Ernährung von Bedeutung.

Die heimische Waldheidelbeere stammt bisher praktisch ausschließlich aus Wildsammlung. Obstbauliche nachhaltige Produktionssysteme erscheinen geeignet, im Rahmen regionaler Wertschöpfung einen Beitrag als Einkommensquelle und Diversifizierung in der Produktion leisten zu können. Darüber hinaus könnte gleichmäßigere und bekannte Produktqualität erzielt werden.

Material und Methoden

Für die vorbereitenden Untersuchungen zur experimentellen In-Kulturnahme von *Vacinium. myrtillus* wurden sechs Standorte einem ungefähren Nord-Süd Transsekt durch das östliche Österreich (NÖ, Steiermark, Kärnten) folgend gewählt:

- Bad Großpertholz, Waldviertel „Nordwald" (850 m NN)
- Pressbaum, „Am Hagen" (300 m NN)
- Bad Mitterndorf, „Tauplitz" (1600 m NN)
- Irdning „Pichlarn" (760 m NN)
- Donnersbach „Planneralm" (1750 m NN)
- Bad St. Leonhard, „Sailer" (1100 m NN)

Dabei wurde auf Überkronung, geologischen Untergrund, unterschiedliche Seehöhe und unterschiedliche Vergesellschaftung Bedacht genommen.

Die Horizontabfolge und –mächtigkeit der Böden wurde anhand von Stechzylinder-Proben beurteilt. An den Standorten wurden weiters Spatenprobe und Fingerprobe durchgeführt. Vom A-Horizont wurden Proben gezogen um, die Gehalte an ausgewählten Hauptnährstoffen, Trockensubstanzgehalt, Leitfähigkeit und Boden-pH zu bestimmen.

Das standörtliche Lichtklima wurde anhand einer fotografischen Methode (hemisphärische Fotografie; nördlich ausgerichtetes Nikon-Kameragehäuse, 30-70 mm Nikon-Objektiv + Soligor fish-eye lens (Aufsatzlinse)) und nachfolgender digitaler Bildanalyse beurteilt (ausführlich dargestellt in BALAS M. 1996).

Es wurden mittels Datenrecherche (ZAMG, Datenpool) weitere ökologisch wirksame meteorologische Standortfaktoren (Niederschlag, Temperatur, Boden, Lichtklima, Seehöhe) ausgewählt und bewertet. Durch die Analyse von Gemeinsamkeiten und Unterschieden der ökologischen Strukturelemente ver-

schiedener natürlicher Standorte sollen ausschlaggebende Hauptfaktoren für das spätere erfolgreiche Management von Heidelbeer-Produktionssystemen ermittelt werden.

Die Biomasseakkumulation der Waldheidelbeere ("*Vaccinium*-canopy") wurde einmal in der Vegetationsperiode nach der Fruchtreife mittels Beerntung eines Erntequadrats (1m²) gemessen: Dazu wurden die Frisch- und Trockengewichte von Blättern und Sprossachsen getrennt erhoben. Absolute und relative Blattfläche („Blattflächenindex", m²/m²) wurden mit einem Blattflächenmessgerät bestimmt (Li-Cor, Li-3100 area meter, Lincoln Nebraska, USA). Die Trockensubstanz der Heidelbeerpflanzen wurde nach der Trocknung in einem belüfteten EHRET-Trockenschrank (105°C 2h, 85 °C 3 d) mit einer Analysewaage (Sartorius Präzisionswaage) auf zwei Nachkommastellen genau gewogen (g/m²). (STEUBING L., A. FANGMEIER 1992). Artenliste und Deckungsgrade der am Standort vorkommenden Pflanzen wurden zwei Mal in der Vegetationsperiode auf einer Fläche von zirka 4 m² bestimmt (WAGNER 1948) und mit Zeigerwerten nach ELLENBERG et al. (1992) ergänzt: Lichtzahl, Temperaturzahl, Feuchtezahl, Reaktionszahl und Stickstoffzahl.

Ergebnisse und Diskussion

Es wurden an allen Standorten zusammen fast 50 Arten als Begleitflora von Vaccinium myrtillus aufgefunden und gelistet. Diese wiederum kam in unterschiedlichen Deckungsgraden vor: von 84% (Pichlarn) bis 30% (Am Hagen). Die vergesellschafteten Zeigerpflanzen deuten auf „Halbschatten", Kühlezeiger subalpiner Lagen, subozeanisch bis subkontinental, Frischezeiger mittelfeuchter Böden mit stark saurer bis mäßig saurer Reaktion mit niedriger Stickstoffversorgung hin. Der Standort „Am Hagen" kann als Sonderfall gelten: er liegt im Halbschatten bis Schatten, submontan, subozeanisch bis subkontinental. Der Standort ist mittelfeucht, oberflächenversauert (über Semipodsol) und stickstoffarm. Die gemessenen Boden-pH Werte lagen zwischen 2,9 und 3,9 und damit erkennbar niedriger als die angegebenen optimalen Werte für die Kulturheidelbeere (ca. 4,5).

Die Erhebung der Zeigerwerte charakterisiert die natürlichen Habitate von Vaccinium myrtillus als halblicht, mäßig warm und niedrige Temperaturen ertragend, mittelfeucht, sehr sauer und sehr stickstoffarm (Ergänzende Anmerkung: Phosphat dürfte als direkter Faktor bei der Ertragsbildung eine wesentliche Rolle spielen. Hier nicht dargestellt).

Vaccinium myrtillus ist zwar eine Halbschattenpflanze, wächst jedoch auch erfolgreich auf stark direkt besonnten Standorten (z.B. „Planner"). Auch die Bevorzugung von Arealen mit direktem Licht („sunflecks") gegenüber permanentem Halbschatten ist deutlich zu erkennen. Diesbezüglich müssen Exaktmessungen folgen.

Hinsichtlich Evaluation des standörtlichen Lichtklimas mittels hemisphärischer Fotografien (umfassend dargestellt in: BALAS M. 1996) konnte mit digitaler Bildanalyse mit Sigma Scan Pro 5 auf „Lückigkeit" nicht zufriedenstellend geschätzt werden. Daher wurde mittels Millimeterraster analog ausgezählt. Aus der ermittelten Lückigkeit im Kronenbereich von 94% („Planner") bis zu 53 % („Pichlarn") in Verbindung mit der ermittelten Frisch- und Trockenmasse an den Standorten konnte erwartungsgemäß ein enger Zusammenhang erkannt werden. Der Standort Planner fiel durch mehr als doppelt so hohe Frischsubstanzakkumulation (2572 g/m²) gegenüber anderen auf. „Am Hagen" konnte auf der anderen Seite nur 287 g/m² realisieren. Die Blattflächenindices bewegten sich zwischen 3,07 (Planner) und 0,98 (Pichlarn), jedoch meist um 1,50 bis 1,70. Pichlarn war jedoch zum Zeitpunkt der Probennahme bereits deutlich vom Herbst geprägt, sodass dieser Wert nicht als zuverlässig aber im Rahmen der Plausibilität gelten kann. Exposition in Verbindung mit „potentieller Belichtung" („Lückigkeit") konnte mit den durchaus unterschiedlichen standörtlichen Habitus (breitwüchsig–halb aufrecht–aufrecht) der Heidelbeer-pflanzen verbunden werden.

Weitere Standortfaktoren wie Niederschlag, Niederschlagsverteilung, Schneebedeckung und deren Dauer, Sonnenscheinstunden und Temperaturverläufe wurden von Referenzstandorten bezogen und mit den Beobachtungen an den Waldheidelbeerbeständen. Für Schneebedeckung und Niederschlagssummen und –verteilung zeigten sich (mit gebotener Vorsicht, da noch keine Wiederholung vorliegt) deutliche standortbedingte Unterschiede und Variabilität hinsichtlich Beerenertrag und Habitusausprägung.

Zusammenfassung

An sechs Standorten mit natürlichem Vorkommen der europäischen Waldheidelbeere (Vaccinium myrtillus) wurden relevante ökologische Faktoren wie Begleitvegetation, Boden und Bodenparameter,

Lichtklima qualitativ, Temperatur- Niederschlags- und Sonnenstundenverlauf während der Wachstumsperiode erhoben und mit wichtigen pflanzenökologischen Variablen wie Blattflächenindex, oberirdische pflanzliche Frisch- und Trockenmasse, Habitus, Wuchshöhe, Blattgrößen, geerntete Beeren, Beerengewicht gegenüber gestellt. Mittelfristiges Ziel dieser und folgender Arbeiten ist es, in Produktionssystemen nachhaltig und ökologisch vertretbar diese Wachstumsfaktoren zur Ertragsbildung und Ertragsqualitäten steuern zu können. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass dadurch die Einführung in pomologische Produktionssysteme möglich werden sollte. Aufgefundenen Zeigerarten (Zeigerwerte nach ELLENBERG) konnte ergänzend zur Charakterisierung verwendet werden. Vaccinium myrtillus reagiert sowohl in Habitus wie auch Beerenreife und Ertragskenngrößen auf ökologische Faktoren. Besonderes Augenmerk wird auf Lichtklima, Wasserversorgung und Schneebedeckung zu legen sein. Auch die Seehöhe dürfte signifikanten Einfluss nehmen.

Abstract

At six natural habitats of European blueberry (Vaccinium myrtillus) relevant ecological growth-factors were assessed over the growing and fruiting season and correlated with plant-ecological parameters (e.g. above fresh weight of blueberries, leaf area index, fruiting, fruit and leaf size). Occurrence of accompanying plant-species and their ecological indicator functions (ELLENBERG-values) were determined additionally. Aim of the study was to understand the ecological functioning of natural sites and transfer the knowledge to pomological crop management systems – which shall be developed in the mid-term future. Our preliminary conclusion: Vaccinium myrtillus reacts with habitus, fruit ripening, fruit quantity on impact by water (precipitation, snow cover), light and sea-level.

Literatur

ADLER W., FISCHER M. A., OSWALD K. 1994: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Auflage. Land Oberösterreich, Bilologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.

BALAS M, 1996: Die Begleitvegetation der Lainsitz. Strukturmerkmale an anthropogen unterschiedlich beeinflußten Gewässerabschnitten. Dissertation, Universität Wien.

BRAUN BLANQUET J. 1975: Ericaceae. In: HEGI G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa Bd 5 (3) pp1609-1715, Pichler's Witwe und Sohn, Wien

ELLENBERG H., WEBER H.E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W., PAULIßEN D. 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa; Scripta Geobotanica 18, 2. Auflage. Goltze Göttingen.

FANGMEIER A., Lore STEUBING 1992: Pflanzenökologisches Praktikum – Gelände und Laborpraktikum der terrestrischen Pflanzenökologie; UTB für Wissenschaft, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

KORNER I.1993: Autökologische Untersuchungen an *Vaccinium myrtil*lus und *Vaccinium uliginosum* in einem Übergangsmoor der Meloner Au. Dissertation. Universität Wien.

LUBY J.J., BALLINGTON J.R., DRAPER A.D., PLISZKA K., AUSTIN M.E. 1991: Blueberries and Cranberries (*Vaccinium*) – in MOORE J.N., BALLINGTON J.R.: Genetic resources of temperate fruit and nut crops. International Society for Horticultural Sciences. pp 391-456

SATTLER I. 2011: Landschaftsökologische Betrachtung von *Vaccinium myrtillus* (Waldheidelbeere). Masterthesis. Universität für Bodenkultur.

WAGNER H., 1948: Die Lebensgemeinschaften der Pflanzen, Grundlagen der Pflanzensoziologie und ihre praktischen Anwendungsmöglichkeiten pp60. Fromme, Wien.

WILLERT D. J. 1995: Experimentelle Pflanzenökologie, Grundlagen und Anwendungen. Thieme, Stuttgart.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Gartenbau. Gregor Mendel Strasse 33, 1180 Wien.

[2] LFZ für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

[3] HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning

[*] Ansprechpartner: Johannes BALAS, johannes.balas@boku.ac.at

Vaccinium myrtillus zur nachhaltigen Nutzung und Förderung der regionalen Wertschöpfung II: Biochemische Analysen, Bodenökologie und Wurzelsystemanalysen von autochthonen Habitaten

Autochthonous Vaccinium myrtillus for autochthonous rural value creation? II. European Blueberry´s Soil Ecology and Root Systems

Andreas Bohner[1*], Eva-Maria Gantar[2], Petra Unterweger[1], Monika Sobotik[3] und Rita Kappert[4]

Einleitung

Die Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) kommt in Österreich häufig und weit verbreitet von der submontanen bis unteralpinen Höhenstufe vor (FISCHER et al. 2008). Im Tiefland liegt der Verbreitungsschwerpunkt in Wäldern, im Gebirge kommt die Heidelbeere auch auf waldfreien Standorten bestandesbildend vor. Sie zählt zu den calcifugen Pflanzenarten. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt daher in Naturräumen mit Silikatgesteinen und sauren Böden. Die Heidelbeere kommt aber auch in den Kalkalpen häufig vor. Voraussetzung dafür sind versauerte Böden wie beispielsweise Kalkbraunlehme, Moder- und Tangel-Rendzinen. Saure Böden oder carbonatfreie, versauerte Bodenhorizonte isolieren die Pflanzenwurzeln vom carbonathaltigen Untergrund und ermöglichen damit das Wachstum der Heidelbeere.

Für eine erfolgreiche Kultivierung der Heidelbeere müssen die Standortsbedingungen an ihren natürlichen Wuchsorten bekannt sein. Vor allem der bodenchemische Stoffzustand ist von Bedeutung. Das Ziel dieser Untersuchung ist es daher, das Stoffangebot im Boden an verschiedenen natürlichen Heidelbeer-Standorten genauer zu erfassen.

Material und Methoden

Untersuchungsstandorte

Dazu wurden in der Steiermark drei verschiedene Standorte ausgewählt (Tabelle 1).

Tabelle 1: **Untersuchungsstandorte**

Ort	Seehöhe	Ausgangsgestein	Bodentyp	Deckung *V. myrtillus*	Baumschicht
Aigen im Ennstal	760 m	Phyllit	Braunerde	85%	vorhanden
Tauplitzalm	1600 m	Dachsteinkalk	Moder-Rendzina	46%	vorhanden
Planneralm	1750 m	Glimmerschiefer	Moder-Ranker	80%	fehlt

Methoden

Um das Stoffangebot im Boden an den Wuchsorten von *V. myrtillus* beurteilen zu können, wurden Boden- und Pflanzenanalysen durchgeführt. Die Bodenproben für die chemischen Analysen wurden aus dem Oberboden (0-10 cm Bodentiefe) in Form einer repräsentativen Mischprobe gezogen. Die Analysenmethoden richteten sich nach der jeweiligen ÖNORM. Die Mineral- und Inhaltsstoffe in den Blättern und Sprossachsen von *V. myrtillus* wurden nach den üblichen Methoden (ALVA) bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Die humusreichen Böden sind stark versauert; sie befinden sich im Al- und Fe-Pufferbereich (Tabelle 2). Die elektrische Leitfähigkeit ist relativ hoch. Die weiten C:N-Verhältnisse zeigen einen stickstoffarmen Humus an. Auf Grund des stark versauerten Bodens ist der wasserlösliche P-Gehalt extrem hoch. In stark versauerten Böden werden Phosphate durch protolytische Auflösung P-haltiger Verbindungen mobilisiert (BOHNER 2002). Der Moder-Ranker auf der Planneralm weist säurebedingt eine niedrige Ca- und Basen-Sättigung sowie eine hohe Al- und K-Sättigung auf (Tabelle 3). Die effektive Kationenaustauschkapazität ist auf Grund der starken Bodenversauerung sehr niedrig. Damit verbunden ist ein

kleineres und disharmonisches Stoffangebot für die Pflanzenwurzeln (BOHNER 2002). Die Moder-Rendzina auf der Tauplitzalm hingegen weist lithologisch bedingt eine relativ hohe Ca- und Basen-Sättigung auf. An diesem Standort ist der Nährstoff- und Säurestress für Pflanzenwurzeln am geringsten.

Tabelle 2: **Ausgewählte Bodenkennwerte an den Standorten von *V. myrtillus***

	$CaCl_2$	µS cm^{-1}	%	%		mg kg^{-1}		
Ort	pH	eL	C_{org}	N_{tot}	C_{org}:N_{tot}	P_{CAL}	K_{CAL}	P_{H2O}
Aigen im Ennstal	2,7	188	45,7	1,51	30	19	100	69
Tauplitzalm	3,9	223	42,0	1,95	22	40	158	96
Planneralm	3,2	153	17,6	1,08	16	32	121	60

eL = elektrische Leitfähigkeit; P_{CAL} und K_{CAL} = CAL-löslicher Phosphor- und Kalium-Gehalt; P_{H2O} = wasserlöslicher Phosphor-Gehalt

Tabelle 3: **Ausgewählte Bodenkennwerte an den Standorten von *V. myrtillus***

	% ($BaCl_2$-Extrakt)								$cmol_c$ kg^{-1}
Ort	Ca	Mg	K	Na	Al	Fe	Mn	BS	KAK_{eff}
Aigen im Ennstal	47,5	34,6	2,9	0,6	11,3	2,4	0,8	86	23,0
Tauplitzalm	64,5	29,5	2,1	0,2	2,5	1,0	0,2	96	50,2
Planneralm	14,7	15,9	9,3	0,9	48,7	10,0	0,5	41	10,2

BS = Basen-Sättigung ($BaCl_2$-Extrakt); KAK_{eff} = effektive Kationenaustauschkapazität ($BaCl_2$-Extrakt)

In den Tabellen 4 und 5 sind die Mineral- und Inhaltsstoffe in den Blättern und Sprossachsen von *V. myrtillus* angeführt. Die Heidelbeere weist sehr niedrige Gehalte an Rohprotein und Rohasche auf. Der Gehalt an Rohfett hingegen ist relativ hoch. Dies sind Hinweise für einen nährstoff- und vor allem stickstoffarmen Boden. Insbesondere die Gehalte an N, P und K sind sehr niedrig, der Gehalt an Mn hingegen ist sehr hoch. Pflanzen, die auf sauren Böden wachsen, haben generell hohe Mn-Gehalte in ihrer oberirdischen Biomasse (MARSCHNER 1998). Auf der Tauplitzalm wachsen Heidelbeeren sogar auf besonders seichtgründigen Pech-Rendzinen über Kalkfelsen. Offensichtlich genügt bereits ein wenige Zentimeter mächtiger Pechmoder-Horizont, damit die Heidelbeere Kalkfelsen besiedeln kann. Die Mineralstoffgehalte in der oberirdischen Biomasse unterscheiden sich nur geringfügig von jenen der anderen Standorte. Auf dem Kalkfels-Standort nimmt die Heidelbeere mehr Ca und weniger K auf.

Tabelle 4: **Inhaltsstoffe und Mineralstoffgehalte in *V. myrtillus***

		g kg^{-1} TM							
Ort	Pflanzenteil	RFA	RP	RFE	RA	C	N	S	P
Aigen im Ennstal	Blätter	286	102	34	44	533	16,2	1,4	1,2
	Sprossachsen	388	82	27	41	532	13,1	1,8	1,1
Tauplitzalm	Blätter	288	103	29	43	519	16,5	2,0	1,1
	Sprossachsen	420	98	28	45	516	15,7	1,6	1,5
Tauplitzalm*	Blätter	275	89	28	43	523	14,1	1,2	1,0
	Sprossachsen	401	66	20	29	540	10,6	0,8	0,8
Planneralm	Blätter	211	106	34	44	524	16,9	1,5	1,3
	Sprossachsen	379	66	26	26	539	10,6	0,9	1,0

Tauplitzalm* = *V. myrtillus* auf Kalkfels; RFA = Rohfaser; RP = Rohprotein; RFE = Rohfett; RA = Rohasche

Entscheidend für das Vorkommen von Heidelbeeren ist das Stoffangebot im Boden in ihrem Wurzelraum. Heidelbeeren weisen im Gebirge eine Wurzeltiefe von bis zu 20 cm auf; im Tiefland hingegen sind Wurzeltiefen bis 50 cm möglich.

Tabelle 5: **Mineralstoffgehalte in *V. myrtillus***

		g kg^{-1} TM			mg kg^{-1} TM				
Ort	Pflanzenteil	Ca	Mg	K	Na	Mn	Zn	Fe	Cu
Aigen im Ennstal	Blätter	9,5	2,2	8,5	55	842	37	124	6,0
	Sprossachsen	9,6	2,2	6,6	97	746	52	287	7,5
Tauplitzalm	Blätter	8,7	2,7	8,9	43	795	24	89	5,9
	Sprossachsen	6,8	2,3	8,8	212	570	44	287	8,6
Tauplitzalm*	Blätter	10,4	2,7	6,4	58	567	27	100	5,5
	Sprossachsen	7,4	1,5	3,9	227	492	51	82	5,7
Planneralm	Blätter	9,1	2,7	8,7	47	547	20	65	4,6
	Sprossachsen	5,3	1,6	5,3	187	748	49	113	5,6

Tauplitzalm* = *V. myrtillus* auf Kalkfels

Zusammenfassung

Für eine erfolgreiche Kultivierung der Heidelbeere müssen die Standortsbedingungen an ihren natürlichen Wuchsorten bekannt sein. Vor allem der bodenchemische Stoffzustand ist von Bedeutung. Um das Stoffangebot im Boden an den Wuchsorten von *V. myrtillus* beurteilen zu können, wurden an verschiedenen Standorten Boden- und Pflanzenanalysen durchgeführt. Die Heidelbeere besiedelt stark versauerte, stickstoffarme Böden. Sie weist sehr hohe Mn-Gehalte in den Blättern und Sprossachsen auf. Die Wurzeltiefe beträgt im Gebirge bis zu 20 cm und im Tiefland bis zu 50 cm.

Abstract

To assess the nutrient supply for *V. myrtillus*, soil and plant analyses were done. *V. myrtillus* grows on very acid, nitrogen-poor soils. The above-ground plant biomass contains high amounts of Mn. At higher altitudes roots of *V. myrtillus* are restricted to the uppermost 20 cm, whereas at lower altitudes rooting depth is up to 50 cm.

Literatur

BOHNER A., 2002: Ökochemische Stresskennwerte im Boden. Mitt. d. Österr. Bodenk. Ges. 66: 149-155.

FISCHER M.A., OSWALD K., ADLER W., 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein, Südtirol. 3. Auflage, Linz: Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, 1391 S.

MARSCHNER H., 1998: Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, 889 p.

Adressen der Autoren

[1] HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning

[2] LFZ für Wein- und Obstbau, A-3400 Klosterneuburg

[3] Pflanzensoziologisches Institut, Kempfstraße 12, A-9020 Klagenfurt

[4] Universität für Bodenkultur, A-1180 Wien

[*] Ansprechpartner: Dr. Andreas Bohner, andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at

Vaccinium myrtillus zur nachhaltigen Nutzung und Förderung der regionalen Wertschöpfung III: Internationale Deskriptorkataloge und deren Eignung zur Evaluierung autochthoner Typen und deren obstbaulichen Potentials.

Vaccinium myrtillus for sustainable exploitation and promotion of regional value-creations 3: International descriptor catalogues and their suitability for European Blueberry.

Eva Gantar[1*], Martina Kieler[1], Johannes Balas[2], Isabella Sattler[2]

Einleitung

Die obstbauliche Beurteilung autochthoner Typen der heimischen Wald-Heidelbeere an 6 ostösterreichischen Standorten in einem ungefähren Nord-Süd-Transekt beginnt mit der genauen Charakterisierung der Typen der diversen Herkünfte. Zur Verbesserung der Vergleichbarkeit von Obstsorten können international standardisierte Deskriptorkataloge der UPOV oder auch CPVO als Basis herangezogen werden. Für die Arten der Gattung Vaccinium wurden von beiden Organisationen Kataloge herausgegeben, wobei aufgrund unterschiedlicher Zielsetzung eine Adaptierung an *Vacc. myrtillus* von Nöten scheint. Neben der morphologischen Beurteilung der Typen wird eine Einschätzung des Ertragsverhaltens durchgeführt. Gerade die auslösenden Mechanismen (Boden, Klima, Typus) für die Produktion wertvoller Inhaltsstoffe ist eine der langfristigen Fragestellungen. In Vorversuchen wurden Zucker-Säure-Verhältnis, pH-Wert und Ascorbinsäuregehalt der *Vacc. myrtillus*-Typen im Vergleich zu 17 Sorten der Kultur-Heidelbeere (*Vacc. corymbosum* und Hybride) des OVG Haschhof, Klosterneuburg untersucht.

Material und Methoden

Deskriptorenkataloge: Der Internationale Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen entwickelte technische Protokolle (UPOV-TP) zur Beschreibung und Prüfung von Sorten. Diese Prüfungen zielen auf Sortenmaterial der genetischen Einheitlichkeit ab und dienen nationalen und internationalen Einrichtungen bei der Handhabung der Registrierung neuer Sorten. Ziel des UPOV-Übereinkommens ist der Schutz von Pflanzenzüchtungen durch ein Recht des geistigen Eigentums und nicht die Feststellung biologischer Vielfalt. Das Gemeinschaftliche Sortenamt der EU (CPVO) wurde durch Gemeinschaftsverordnung eingeführt und dient der Erteilung von gemeinschaftsweit geltenden gewerblichen Schutzrechten für Pflanzensorten. Die Technischen Protokolle der CPVO basieren großteils auf den Technischen Protokollen der UPOV. Beide Einrichtungen stellen für *Vacc. myrtillus* L. Deskriptorkataloge zur Verfügung:

UPOV	TG/137/4[2]	*V. angustifolium* Aiton, *V. brittoni* Porter, *V. corymbosum* L., *V. formosum* Andrews, *V. australe* Small, *V. myrtilloides* Michx., ***V. myrtillus* L.,** *V. simulatum* Small., *V. virgatum* Aiton, *V. ashei* Reade
CPVO	TP/137(1)[3]	V. angustifolium Aiton; V. corymbosum L., V. formosum Andrews, *V. myrtilloides* Michx., ***V. myrtillus*** L., *V. simulatum* Small., *V. virgatum* Aiton

Weiters fällt *Vaccinium* L. unter die RL 92/34/EWG der zu führenden Sortenlisten von Vermehrungmaterial und Pflanzen von Obstarten zur Fruchterzeugung mit den zusätzlichen Durchführungsbestimmungen nach RL 93/79/EWG. Im Rahmen einer Masterthesis an der Universität für Bodenkultur wurden die Deskriptorsysteme verglichen. Die angegebenen Parameter basieren vor allem auf *Vacc. corymbosum*

[2] UPV, online http://www.upov.int/en/publications/tg-rom/tg137/tg_137_4.pdf 01-05-2012 01-05-2012

[3] CPVO, online http://www.cpvo.europa.eu/documents/TP/fruits/TP_137-1_VACCINIUM.pdf 01-05-2012

und Hybride und wurden auf ihre Tauglichkeit zur Unterscheidung von Typen von *Vacc. myrtillus* überprüft. Anhand der Ergebnisse der Evaluierung wurde ein an *Vacc. myrtillus* angepasster Deskriptorkatalog entwickelt und wird für die Erhebungen des obstbaulichen Potentials eines Typus optimiert.

Für die Beschreibungen und Analysen von Typen von *Vacc. myrtillus* wurden die **Standorte** im Laufe der Vegetationsperiode mehrmals beprobt. Detaillierte Angaben zum Standort, Boden, Klima, etc. sind VACCI I und VACCI II zu entnehmen. Die Beschreibungen mittels Deskriptorkatalog erfolgten zum geschätzten vergleichbaren physiologischen Entwicklungszustand der Pflanzen vor Ort. Deskriptoren, die sich im Laufe der Durchführung als unpassend für *Vacc. myrtillus* zeigten, wurden adaptiert und/oder mit numerischen Skalen zur Spezifikation ergänzt. Mittels Erhebungen zu geschätzten Entwicklungszeitpunkten konnte ein Versuch zur phänologischen Einstufung auf Grund von Sonnenstunden und akkumulierten Temperaturen unternommen werden. Äußere Merkmale wurde mittels Deskriptorsystemen hinsichtlich Gemeinsamkeiten und Unterschieden der Herkunftstypen beurteilt und anschließend die Beeren gekühlt transportiert und bei -18°C bis zur Weiterverarbeitung gelagert. Neben *Vacc. myrtillus* wurden für die Analysen der Fruchtmerkmale auch 17 Sorten der Kultur-Heidelbeere für vergleichende Tastversuche herangezogen. Die Analyse der inneren Fruchtmerkmale umfasste den pH-Wert, frei titrierbare Säuren, die gelöste Trockensubstanz und den Ascorbinsäuregehalt. Nur bei *Vacc. myrtillus* erfolgte nach der Homogenisierung auch die Herstellung eines Filtrats. Frei titrierbare Säuren (ohne Kohlensäure) werden potentiometrisch durch Titration mit Lauge (0,1molare NaOH) ermittelt, wobei der End-pH-Wert bei 8,1 definiert ist. 10ml des Filtrates bzw. 10g Homogenat werden entnommen und mit Aqua dest. aufgefüllt bis die Elektrode bedeckt ist. Die Angaben erfolgen in g/l Weinsäure und werden mittels der verbrauchten Menge 0,1molare NaOH (ml) * 0,75 berechnet. Es werden zwei Wiederholungen pro Probe durchgeführt. Die gelöste Trockensubstanz wird mittels Handrefraktometer bestimmt und in °BRIX angegeben. Es werden zwei Wiederholungen pro Probe durchgeführt. Zur Ascorbinsäuregehaltbestimmung wird das Filtrat mittels 1molarer Kaliumpyrosulfitlösung entfärbt und anschließend kolorimetrisch mittels Merckoquant-Teststreifen bestimmt und berechnet. Die Berechnung des Verhältnisses von Zucker und Säure erfolgt durch Division von °Brix und g/l Weinsäure. Das Z/S-Verhältnis und die verbale Aromabeschreibung einer Sorte oder eines Typus stehen in einem Nahverhältnis.

Ergebnisse und Diskussion

Die Typenbeschreibungen umfassen insgesamt 36 Deskriptoren; 4 zum Habitus der Pflanze, 7 zum Blatt und 6 zur Blüte, 16 zur Frucht und 5 zur Vegetationsentwicklung. 5 Deskriptoren wurden ergänzend definiert und/oder mit konstanten Skalen ergänzt. Einige der Deskriptoren konnten an die Bedingungen bei Vacc. myrtillus angepasst und beschreibendes Material wie Bildvergleiche geschaffen werden. Allein in der Wuchsform, ausschlaggebend für die innere Belichtung und möglicherweise auch in diesem Zusammenhang für den Fruchtansatz, konnten aufrechte und flach liegende Typen beschrieben werden. Merkmale wie die Fruchtgruppendichte mussten im Katalog als unpassend vermerkt werden. Der natürliche Blütenansatz bei Vacc. myrtillus ist die Einzelblüte und keine Fruchtgruppe wie bei Vacc. corymbosum und Hybriden. Auch in der Blattform und Blattrandausprägung konnten regionale Unterschiede festgestellt werden.

Als ergänzende Informationen zum Ertragsverhalten der Typen wurden Daten zur Phänologie und damit zur Dauer von Blüten- und Fruchtentwicklung erhoben. Der Zeitpunkt der Blüte liegt zwischen 7.4.2011 und 10.6.2011, die Fruchtreife konnte zwischen 1.7.2011 und 20.8.2011 festgestellt werden. Die Dauer zwischen festgestellter Blüte und Fruchtreife liegt zwischen 46 und 99 Tagen. Es konnten Zusammenhänge zur Seehöhe, Sonnenstundensumme und akkumulierten Temperaturen in Tendenzen festgestellt werden und müssen im Laufe des Projektes genauer überprüft werden.

Grundsätzlich konnten an Standorten mit großer Belichtung, bei dichterer Verzweigung, (´Planner´, ´Sailer´) auch höhere Erträge festgestellt werden. Ausschlaggebend für die Beerengröße ist neben der Verfügbarkeit von Nährstoffen auch der Faktor Niederschlag. Das durchschnittliche Beerengewicht von Vacc. corymbosum und Hybride liegt 10fach höher, mit Werten zwischen 1,14g und 2,74g die Sorte ´Noi´, als bei Vacc. myrtillus mit durchschnittlich 0,21g je Beere. Auch hinsichtlich der inneren Fruchtmerkmale konnten entscheidende Unterschiede festgestellt werden. Tab. 1 vergleicht

Art		pH	°Brix	Asc. mg/l	Weins. g/l	Z/S-V
Kultur-Heidelbeere	ar.Mittel	2,83	11,93	224	10,29	1,3
17 Sorten	von	2,41	6,26	100	5,74	0,6
	bis	3,60	14,00	500	18,86	2,4
Wald-Heidelbeere	ar.Mittel	2,85	5,85	598	7,53	0,8
6 Herkünfte	von	2,75	2,00	200	2,95	0,7
	bis	3,04	8,10	1000	10,50	1,0

durchschnittliche Werte von Zucker, Säure, Ascorbinsäure und pH-Wert der Homogenate bzw. Filtrate der Beeren von Vacc. corymbosum und Vacc. myrtillus. Speziell im Gehalt an Ascorbinsäure und freier titrierbarer Säure konnten große Unterschiede zwischen Kultur- und Wald-Heidelbeere festgestellt werden. Beim Vergleich der Herkunftstypen lässt sich eine Veränderung der Wert mit Zunahme der Seehöhe feststellen. Es gilt die inhaltsstofflichen Analysen auszudehnen und in einen Zusammenhang zu den ausschlaggebenden Faktoren zu bringen.

Tab. 1 Zusammenfassende Ergebnisse von pH-Wert, Zucker in °Brix, Säure in g/L Weinsäure, Ascorbinsäure in mg/l und dem errechneten Zucker-Säure-Verhältnis (Z/S-V) bei *Vac. myrtillus* und *Vacc. corymbosum* und Hybride.

Zusammenfassung

Verschiedene Ursprünge internationaler Deskriptorsysteme weisen unterschiedliche Ziele und Methoden auf. Deskriptorkataloge nach UPOV (TG/137/4) und CPVO (TP/137/1) wurden auf ihre Anwendbarkeit für die Evaluierung von *Vacc. myrtillus* geprüft. Jeder Deskriptor wurde getestet, und wenn notwendig optimiert. Daten zur Phänologie, Morphologie von Pflanzen und Früchte, also morphologische Beschreibungen, Gewicht der Beeren oder Ertragsmengen pro Fläche wurden erhoben. Erträge pro Fläche wurden auch mit der Zahl der Sonnenstunden und akkumulierten Temperaturen in Zusammenhang gebracht. Vorläufige Ergebnisse zeigen, dass die unveränderten Deskriptorkataloge für die Anwendung bei *Vacc. myrtillus* nur begrenzt einsetzbar sind. Aus diesem Grund ist es wichtig, allgemein gültige Deskriptorsysteme zu adaptieren bzw. neue, exakt auf die *Vacc. myrtillus* abgestimmte Deskriptoren zu entwickeln und mit Ergänzungen zur Bewertung des obstbaulichen Potentials zu versehen.

Abstract

The international descriptor lists are well established guidelines for documentation of plants. They are made for improved compatibility between documentation systems and the ease of information exchange. Different origins of descriptor lists have different aims and methods. Existing descriptor lists from UPOV (TG/137/4) and CPVO (TP/137/1) were tested for their adaptability for discrimination and evaluation of *Vacc. myrtillus* types in a straight line segment from north to south in Austria. Each descriptor was evaluated for its usability. If necessary, descriptors were optimized respectively detailed scales for *Vacc. myrtillus* were developed. Data collections about phenology, plant habitus and fruits, morphological description, berry yield, quality, pH-value, sugar and acid content and were started and a consolidation with data from local conditions were tried. Hours of sunshine and accumulated temperature were investigated in relation to higher and lower yields. Preliminary results show limits for the use of this descriptor lists for discriminate biodiversity, show minimal possibilities for the use for evaluation of a fruit production potential of sources and they are also not helpful for selection of types and that there is a need of adaptation and development of new descriptors adequate for *Vacc. myrtillus*.

Literatur

Die Literatur kann bei den Autoren eingesehen werden.

Adressen der Autoren

[1] LFZ für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

[2] Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Gartenbau. Gregor Mendel Strasse 33, 1180 Wien.

[*] Ansprechpartner: Mag. Eva Gantar, eva-maria.gantar@weinobst.at

Untersuchungen zu unterschiedlichen Kompostgaben und deren Auswirkungen auf den Boden und die vegetative und generative Leistung der Rebe

Studies on different amounts of compost and its effects on the soil and the vegetative and reproductive achievement of the vine

Florian Faber, Karel Hanak und Bernhard Schmuckenschlager

Einleitung

Der Weinbau als Monokultur hat aufgrund seiner intensiven (Boden-)Bearbeitung in vielen Regionen zu einer Minimierung der Humusgehalte in den Weinbergsböden geführt. Als Folge davon treten in diesen Regionen vermehrt Nährstoffmangelsymptome, Trockenschäden und Bodenerosion auf.

Eine Möglichkeit den Boden gezielt mit Humus zu versorgen ist die Anwendung und Ausbringung von organischem Material, in diesem Fall: Kompost. (SCHWAB UND PETERNEL 2005, AMLINGER et.al. 2006, MÜLLER 2009, TULNIK 2010 und DUNST 2011)

Ziel des vorliegenden Versuchs war es, die Auswirkungen von erhöhten Kompostgaben im Vergleich zu gängigen Kompostmengen auf die Rebentwicklung und vor allem auf die Nährstoff- und Humusgehalte im Boden zu analysieren.

Aufgrund dessen wurden im Jahr 2011 an zwei Standorten zwei verschiedene Komposttypen (Stadtgemeinde Klosterneuburg, MA48 Wien) in drei unterschiedlichen Mengen ausgebracht und begleitende Untersuchungen durchgeführt (Bodenanalysen, Nmin- Analysen, Reifeparameter und Erntemengen).

Material & Methoden

Geographische Lage und Pflanzverband

Beide Versuchsflächen liegen in Klosterneuburg wie die Tabelle 1 zeigt.

Tabelle 1: **Pflanzverband am Versuchsgut Agneshof und am Betrieb Schmuckenschlager**

	Versuchsgut Agneshof	**Betrieb Schmuckenschlager**
Quartier	Harrer I	Göbling
Pflanzjahr	1999/2000	1983
Pflanzweite	3,00 x 1,20 m	3,00 x 1,20 m
Rebsorten	Cabernet Sauvignon Klon 337 und Pinot Noir Kl 92	Grüner Veltliner
Unterlage	Kober 5 BB	Kober 5 BB
Erziehungsform	Hochkultur Spaliererziehung	Hochkultur Spaliererziehung

Kompostvarianten

Ausbringungsmengen: Die Ausbringmengen wurden auf Grundlage der Kompostverordnung (BGBl. II Nr. 292/2001) ermittelt.

- Variante 1: Kompostmenge 40 t Trockenmasse (=100 m³ Frischmasse /ha)

Die bei Variante 1 ausgebrachte Kompostmenge entspricht der, laut Kompostverordnung, erlaubten, Ausbringmenge einer 5 Jahresfracht mit 8 t TM pro Hektar und Jahr.

- Variante 2: Kompostmenge 80 t Trockenmasse (=200 m³ Frischmasse/ha)

Die hier ausgebrachte Menge entspricht der doppelten Menge von Variante 1

- Variante 3: Kompostmenge 160 t Trockenmasse (= 400 m³ Frischmasse/ha)

Laut Angabe in der Kompostverordnung ist es möglich im Rahmen einer

wasserrechtlichen Bewilligung zum Zweck einer einmaligen

Bodenverbesserung (Rekultivierungs- und Erosionsschutzmaßnahme) eine

Menge von bis zu 160 t TM pro ha auszubringen.

- Kontrolle: Betriebstypische Bodenbearbeitung ohne Einbringung von Kompost

Tabelle 2: **Definition der beiden Komposttypen**

Kompost	**MA 48 Wien**	**Stadtgemeinde Klosterneuburg**
Qualitätsstufe	A+	A
Handelsbezeichnung	Reifekompost	Reifekompost
Ausgangsmaterial	Bioabfall aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen	Gras und Baumschnitt, Biotonne

Tabelle 3: **Nährstofffracht mit einmaliger Substratausbringung (laut den Kompostanalysen)**

Nährstofffracht	**kg N/ha**	**kg P/ha**	**kg K/ha**	**kg C/ha**
Kompost MA 48, Wien - 100 m³	640	122	440	8.652
Kompost MA 48, Wien - 200 m³	1.280	244	880	17.304
Kompost MA 48, Wien - 400 m³	2.560	488	1.760	34.608
Kompost Stadtgemeinde Klosterneuburg - 100 m³	720	314	44	8.000
Kompost Stadtgemeinde Klosterneuburg - 200 m³	1.440	628	88	16.000
Kompost Stadtgemeinde Klosterneuburg - 400 m³	2.880	1.256	176	32.000

Ergebnisse und Diskussion

Nährstoffanreicherung

Im vorliegenden Versuch waren die relativen Nährstoffanreicherungen im Boden an beiden Versuchsstandorten sehr unterschiedlich. So nahmen die Phosphatgehalte am Standort Göbling im Mittel aller Varianten und ca. 10 % zu während am Standort Harrer I eine Zunahme von ca. 58 % zu verzeichnen war. Ein relativer Rückgang der Kaliumgehalte im Mittel aller Varianten fand am Standort Göbling statt. Im Gegensatz dazu stiegen die Kaliumgehalte am Standort Harrer I um 18 % an.

Humusgehalt

Wie die Ergebnisse dieses einjährigen Versuches zeigen, konnte im Mittel eine Steigerung des Humusgehaltes an beiden Standorten von ca. 20 % erreicht werden. Betrachtet man nur den Oberboden (0 – 25 cm) so sind die Steigerungsraten deutlich höher. (Göbling + 30 %, Harrer I + 40 %). An beiden Standorten konnte bei den Varianten mit 400 m³ Ausbringmenge die höchste Humusgehaltssteigerung festgestellt werden.

Nmin – Gehalt

Im vorliegenden Versuch verhält sich die Stickstoffdynamik an beiden Standorten sehr unterschiedlich. An beiden Standorten sinkt, trotz der Einbringung des Kompostes, der N_{min} Gehalt der Wiener Kompostvarianten im Laufe des Jahres während er bei den Klosterneuburger Kompostvarianten bis zum Juni hin ansteigt und in den Herbst hinein wieder stark absinkt.

Der höchste Gehalt an freiem Stickstoff wurde im Juni am Standort Göbling mit 79 kg N/ha (hochgerechnet) erzielt. Im Herbst lagen die Werte im Mittel über beide Standorte und alle Varianten bei 13,4 - 40 kg/ha (hochgerechnet) was eventuell auf die geringen Mineralisationsraten aufgrund des trockenen Herbstes zurückzuführen ist.

Ertrag, Qualität

Bei den Ertrags- und Qualitätsparametern konnte im einjährigen Versuch keine deutliche Beeinflussung durch die ausgebrachten Kompostmengen festgestellt werden.

Generell ist zu sagen, dass die Ergebnisse durch die kurze Beobachtungsdauer (einjährig) sehr stark differieren und keine signifikanten Aussagen gemacht werden können. Aufgrund dessen wird diese Wissenschaftliche Tätigkeit analog zu ähnlichen, internationalen Versuchsanstellungen, in einem 5 jährigen Projekt fortgeführt.

Zusammenfassung

Im Jahr 2011 wurde im Raum Klosterneuburg der Einfluss unterschiedlicher Komposttypen und Kompostmengen auf den Boden und die vegetative und generative Leistung der Rebe untersucht.

Die Analyse der Nährstoffanreicherung, im Bezug auf den Eintrag an Kalium und Phosphor, zeigte eine deutliche Steigerung des Phosphatgehaltes und eine leichte Steigerung des Kaliumgehaltes im Boden.

Die Humusgehalte der einzelnen Varianten zeigten vor allem im Oberboden eine deutliche Steigerung wobei hier die Varianten mit der höchsten Kompostaufwandmenge die größten Steigerungen erzielten.

Weiters konnte festgestellt werden, dass der N_{min} Verlauf sehr stark vom Komposttyp abhängig ist. So zeigte der N_{min} Verlauf in den Varianten mit dem Wiener Kompost eine kontinuierliche Abnahme während der N_{min} Gehalt in den Klosterneuburger Kompostvarianten an beiden Standorten zunächst anstieg und bis in den Herbst hin wieder abfiel.

Die Untersuchungen der Reifeparameter zeigten keinen direkten Einfluss der Kompostvarianten.

Hinsichtlich des Traubenertrags zeigte sich ein ähnliches Bild. Es konnte kein direkter Zusammenhang in Abhängigkeit der Kompostvarianten festgestellt werden.

Abstract

In 2011 the influence of variable compost types and amounts of compost on the vegetative and reproductive achievement of the vine was studied in vineyards of the area of Klosterneuburg

The analysis of the increase of nutrients, in relation to the entry of potassium and phosphate, showed a significant increase in phosphate content and a slight increase of potassium content in soil.

The humus content of the individual variants showed mainly in the upper part of the soil a significant increase because of the compost application. The variants with the highest compost application rate showed the largest increase of humus content.

Furthermore, it was found out that the nitrogen content in the soil was dependent on the type of compost.

The analysis of the maturity parameters showed no direct influence of the compost variants. Concerning the grape yield it showed a similar picture. It was found no direct correlation between the grape yield and the compost variants.

Literatur

Die Literatur kann bei den Autoren eingesehen werden.

Adresse der Autoren

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Weinbau, Agnesstraße 60, 3400 Klosterneuburg

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

Untersuchungen zur Produktion von ökologischem Rebpflanzgut

Studies on the production of organic vine seed

Barbara Schildberger* und Ingrid Hofstetter

Einleitung

Der biologische Weinbau konnte in Österreich in den letzten Jahren starke Zuwächse verzeichnen: Von 1995 bis 2008 stieg die Anzahl der Bio-Weinbaubetriebe und die Bio-Rebfläche kontinuierlich. 2008 wurden in Österreich 2773 ha Rebfläche biologisch bewirtschaftet. Die Nachfrage nach Bio-Wein steigt ebenso, sie hält Schritt mit dem wachsenden Angebot. Bio-Wein war lange Zeit nur direkt beim Winzer und im Bio-Fachhandel zu beziehen. Mittlerweile ist er in allen Vertriebsschienen zu finden. Aus diesem Trend heraus wird die wirtschaftliche Herstellung von ökologischem Rebpflanzgut von den Winzern gefordert. Die derzeit üblichen Anzuchtverfahren in der Rebschule erfordern den Einsatz von Desinfektionsmittel zur Behandlung des Vermehrungsmaterials gegen *Botrytis cinerea*. Erfahrungen zur Wirkung biologischer Mittel gibt es in Österreich nur wenig. Im Jahr 2011 wurden verschiedene Möglichkeiten untersucht, um ein Behandlungsmittel zu finden, der dem Problem des Befalles von *Botrytis cinerea* entgegenwirkt und die Produktion von ökologischem Pflanzgut gewährleistet. Neben der phytosanitären Wirkung der Behandlungsmittel wurde die Wirkung auf das Pflanzenwachstum geprüft.

Material und Methoden

Behandlungen im Tauchbad

Ein-Augen-Holzstecklinge wurden im Tauchbad mit verschiedenen Prüfmitteln behandelt. Das Edelreismaterial stammte aus Ertragsanlagen des Lehr- und Forschungszentrum Klosterneuburg. Pro Variante werden 10 Stecklinge untersucht. Die Prüfmittel, die untersucht wurden, sind in Tabelle 1 zu finden.

Tab.1: Übersicht der verwendeten Behandlungsmittel

Nr.	Behandlungsmittel	Wirkstoff	Konzentration %	Behandlungsdauer
Vergleichsmittel				
1	Kontrolle (Wasser)			5 Stunden
2	Chinoplant	8-chinolinol-sulfat	0,5	5 Stunden
Pflanzenschutz und -stärkungsmittel				
3	Trichostar	Trichoderma	Gestaubter Form	5 Stunden
4	Cuprozin flüssig	Kupferhydroxid	0,16	5 Stunden
5	Myco-Sin	Schwefelsaure Tonerde	1	5 Stunden
6	Hydrocal	Löschkalk	Gestaubter Form	5 Stunden
7	Botector	Aureobasidium pullulans		5 Stunden
8	Vitisan	Kaliumhydrogencarbonat	1	5 Stunden
Desinfektionsmittel				
9	Wasserstoffperoxid + Essigsäure			
10	Wasserstoffperoxid ohne Essigsäure			

Prüfung der phytosanitären Wirkung

Die Prüfung der phytosanitären Wirkung gegen *Botrytis cinerea* erfolgt nach acht Wochen Lagerdauer. Die behandelten Stecklinge werden dem Kühlhaus entnommen und im System „feuchte Kammer“ (Behältnis mit angefeuchtetem Papier) ausgelegt. Die Schalen wurden bei Tageslicht im Labor bei Zimmertemperatur 14 Tage bebrütet. Anschließend wurde auf den Pilzbefall nach EPPO – Richtlinien (PP1/17(3)) auf Befallshäufigkeit und Befallsstärke bonitiert (1= gesund, 2=1-5% Befall, 3=5-25% Befall, 4=25-50% Befall, 5=> 50% Befall).

Prüfung der Phytotoxizität

Nach 8 Wochen Lagerung im Kühlhaus wurden je 50 behandelte Stecklinge in Pflanzenschalen in Perlite gesteckt und im Gewächshaus angezogen. Nach 6 Wochen wurde der Anteil ausgetriebener Augen bestimmt und das Wachstum bonitiert. Dabei wurde das Spross- und das Wurzelwachstum drei Kategorien zugeordnet: schwach, mittelstark und stark.

Ergebnisse und Diskussion

Prüfung der phytosanitären Wirkung

Zur Darstellung der phytosanitären Wirkung der Prüfmittel wurde die Auswertung der ersten beiden Terminen herangezogen. Die Befallsstärke mit *Botrytis cinerea* lag bei der Behandlung von Vitisan geringer als bei der Wasserbehandlung. Die Tauchbehandlung mit Vitisan erbrachte eine Teilwirkung. Der Wirkungsgrad von Cuprozin Flüssig war nicht ausreichend. Eine gute Wirkung zeigte das konventionelle Produkt Chinoplant. Ebenso zeigte Botector eine gute Wirkung gegen *Botrytis cinerea*. Beim Einsatz der Desinfektionsmittel zeigte H_2O_2 mit Essigsäure eine sehr gute anhaltende Wirkung (Abb.1).

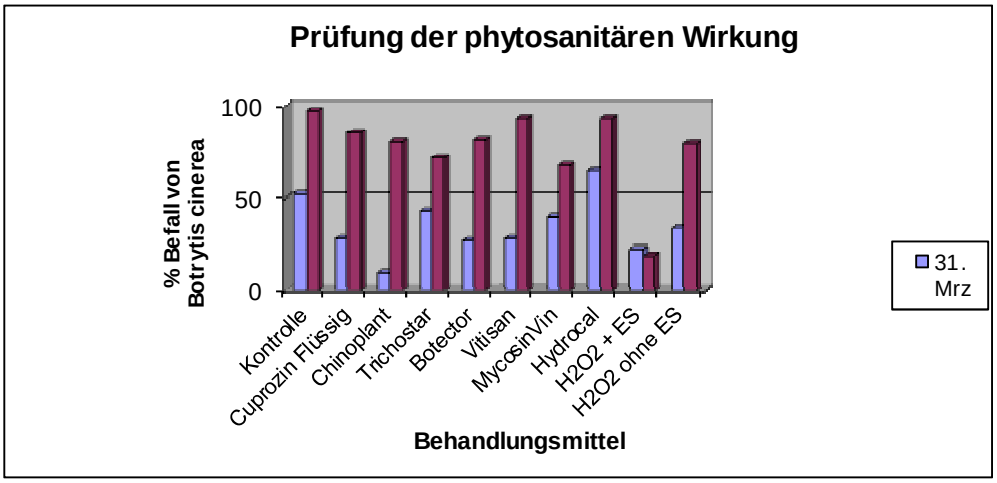


Abb.1.: **Phytosanitäre Wirkung an zwei Terminen. Befall von *Botrytis cinerea* in % dargestellt (n=10).**

Prüfung der Phytotoxizität

Behandlungsmittel, bei denen die phytosanitär wirksamen Anwendungen zu über 60% keinen Austrieb hatten, waren neben der Kontrolle, Chinoplant, Botector und MycosinVin. Die Anwendung von Chinoplant und Botector zeigte in den Versuchsvarianten eine gute phytosanitäre Wirkung gegen *Botrytis cinerea*. Diese Anwendung hatte jedoch zum Teil allerdings starke Folgen auf den Austrieb sowie das Spross- und Wurzelwachstum der Stecklinge. Zumeist war das Sprosswachstum betroffen. Die Triebkraft von Unterlage und Edelreis ist ein wichtiger Indikator für die Stärke der Kallusbildung bei der Veredlung. Nur bei ausreichender und allseitiger Kallusbildung ist eine gute Verwachsung der Veredlungspartner gewährleistet. Behandlungsmittel, deren Einsatz die Triebkraft der Veredlungshölzer beeinträchtigt, sind daher für die Herstellung von Rebpflanzgut nicht geeignet (GEHR und ZERGER 2010).

Behandlungsmittel, bei denen phytosanitär wirksame Anwendungen ohne phytotoxische Auswirkungen auftraten, war H_2O_2 plus Essigsäure (Abb.2).

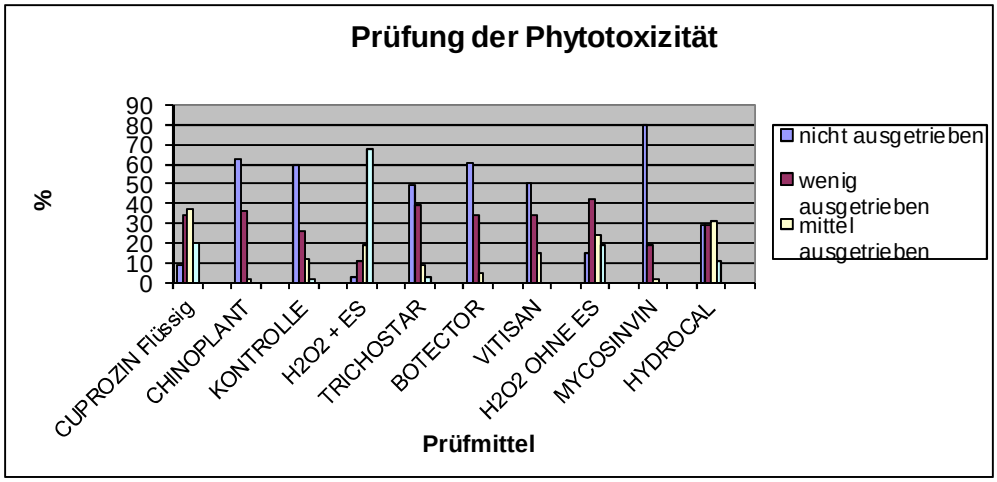


Abb.2: **Prüfung der Phytotoxizität in % angegeben (n=50)**

Zusammenfassung

Die derzeit üblichen Anzuchtverfahren in der Rebschule erfordern den Einsatz von Desinfektionsmittel zur Behandlung des Vermehrungsmaterials gegen *Botrytis cinerea*. Erfahrungen zur Wirkung biologischer Mittel gibt es in Österreich nur wenig. In einem Versuch wurden verschiedene Prüfmittel untersucht, um ein Behandlungsmittel zu finden, der dem Problem der *Botrytis cinerea* entgegenwirkt und die Produktion von biologischem Pflanzgut gewährleistet. Neben der phytosanitären Wirkung der Behandlungsmittel wurde die Wirkung auf das Pflanzenwachstum geprüft. Hier zeigten sich als beste Behandlungsmittel H_2O_2 plus Essigsäure. Eine gute Wirkung gegen *Botrytis cinerea* zeigten die Behandlungsmittel Chinoplant als konventionelles Produkt und Vitisan und Botector im biologischen Einsatz.

Abstract

The current standard culture methods in vine nursery require the use of disinfectants for the treatment of breeding material against *Botrytis cinerea*. Experiences are the effects of organic agents in Austria only a little. In an experiment testing agents were examined to find a treatment agent that counteracts the problem of *Botrytis cinerea* and ensures the production of organic vine. In addition to the effect of the phytosanitary treatment agent, the effect was tested for plant growth. This proved to be the best treatment agents H_2O_2 plus acetic acid. A good activity against *Botrytis cinerea* showed the treatment Chinoplant as a conventional product and Vitisan and Botector the biological use.

Literatur

GEHR E, ZERGER U, 2010: Ökologisches Rebpflanzgut – Eine Lücke wird geschlossen. Ökologie & Landbau 154, 2.

Adressen der Autoren

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstr. 74, A-3400 Klosterneuburg

*Ansprechpartnerin: DI Barbara Schildberger, barbara.schildberger@weinobst.at

Autorenverzeichnis

ADLER, A. 209, 212
AMBROSCH, A. 273
ARMBRUSTER, M. 60
ASTUTININGSIH, N. T. 102
BALAS, J. 302, 311, 391, 397
BALDAUF, A. 305
BANDTE, M. 76, 79,279, 281,282, 370
BAUMGARTEN, A. 122, 329
BAUMGARTNER, D. U. 152
BEDLAN, G. 91, 273, 353, 355
BERTAGNOLL, M. 85, 283, 285
BERTHILLER, F. 70
BEYER, B. 232
BIRRU, F.H. 206
BODNER, G. 39, 45
BÖHM, J. 73
BÖHM, K. 48, 332
BOHNER, A. 189, 391, 394
BONELL, M. 342
BRAD, D. 326
BRANDES, W. 244
BRANDSTETTER, M. 367
BREUER, M. 111, 361
BRODACZ, W. 387
BRUNAUER, CH. 372
BÜHLING, I. 111
BUSSINK, W. 341, 342
BÜTTNER, C. 76, 79, 96, 99, 171, 267, 279, 281, 282, 370
CECH, TH. 88, 91, 367
CHIMIDTSEREN, S. 73
DATTLER, D. 206
DEL HIERRO, A. 226, 387
DERSCH, G. 122, 183
DOBOS, G. 299
DOMIG, K. J. 206, 314, 317, 320
DRESSLER, M. 291
DUENBOSTL, CH. 247
DUSINI, K. 320

EBNER, K. 375
ECKMÜLLNER, O. 338
EDER, M. 18
EDER, R. 226, 229, 232
EGARTNER, A. 264
EICHINGER, M. 338
EIGNER, H. 64, 158, 174
EISINGER, M.-T. 361
EITZINGER, J. 113, 125
ENGEL, C. 42
ERVEN, T. 270
FELDER, H. 161
FELDMANN, F. 167
FERTSAK, S. 347
FIGL-WOLFSBERGER, T. 134
FILIPP, R. 317, 230
FINGERLOS, CH. 244
FLAMM, C. 42, 308
FLORIAN FABER 400
FOLLAK, S. 347, 350
FORNECK, A. 102, 108
FREIDING, C. 360
FREYER, B. 180
FRIEDEL, J. K. 180
FRÖHLICH, J. 200
GABLER, M. 270
GAILLARD, G. 152
GALLER, A. 209
GAMERITH, M. 158
GANTAR, E.-M. 235, 391, 394, 397
GASTEINER, J. 384
GENSBERGER, E. TH. 323
GERESDORFER, TH. 125
GHAREEB, K. 73
GLAUNER, TH. 70
GLÖSSL, J. 22
GOLOŚ, A. 206
GÖSSINGER, M. 244
GOSSMANN, M. 76, 79, 96, 99, 267, 279, 370
GRABENWEGER, G. 261

GRABENWEGER, PH. 125
GRAUSGRUBER, H. 39
GREINER, A. 111
GRIESSER, M. 108
GROISS, R.-E. 344
GRONAUER, A. 155
GRUBER, H. 85
GRUBER, L. 384
GRÜNSTÄUDL, U. 329
GUGGENBERGER, TH. 152, 384
HABERL, L. 341, 390
HAGE-AHMED, K. 82, 276
HANAK, K. 105
HARTL, W. 342
HÄUSLER, J. 384
HECKERMAYR, M. 197
HEIERMANN, M. 279, 370
HEIN, D.F. 111, 361, 364
HEIN, W. 51
HEIN, W. 51, 299, 302, 357
HEINRICH, M. 113, 116, 122, 125
HENNING, B. 241
HERNDL, M. 152
HERZ, P. 54
HIRSCHBÖCK, J. 134
HOBEGGER, M. 256
HOBIGER, G. 116
HOCH. G. 33
HOFER, G.-F. 146
HOFSTETTER, I. 105, 403
HÖGLINGER, O. 194, 241
HÖRMANN, V. 96
HUEMER, CH. 189
HÜLSBERGEN, K.-J. 180
HUMMEL, H. E. 111, 361, 364
HUSS, H. 357
HÜTTLER, CH. 367
JÄCKEL, B. 267
KAHRER, A. 261, 264
KAMPITSCH, TH. 241

KAPPERT, R. 394
KAREL HANAK 400
KARER, J. 177
KARLHOFER, J. 33
KASPER, M. 180
KASTELLIZ, A. 45
KAUFMANN, J. 341, 390
KAUL, H.-P. 39, 48, 54, 332
KERNSTOCK, P. 215
KESSLER, M. 88
KICKINGER, TH. 143
KIELER, M. 397
KILLERMANN, B. 291
KIROJE, P. 212
KITZLER, B. 177
KLAPPACH, K. 270
KLOSS, ST. 177
KLUIBENSCHÄDL, F. 326
KNEIFEL, W. 206, 314, 317, 320
KOLAR, V. 209, 212
KONRAD, H. 91
KONRAD-KÖSZLER, M. 323
KÖPPEN, R. 70
KORNSCHOBER, CH. 209, 212
KOSTIC, T. 323
KRAUSHOFER, J. 134
KRÖPPL, M. 241
KRSKA, R. 70
KUCH, J. 91
KUPFER, J. 67
KURT FRIEDEL, J. 329
LANZERSTORFER, P. 194, 241
LAUBE, W. 125
LAUER, M. 177
LAWO, J.-PH. 102
LEHMANN, M. 94
LEHTINEN, T. 326
LEITERER, M. 146
LEITGEB, R. 134, 137, 375
LEITHOLD, G. 111, 361

LEITNER, S. 326
LEUTGEB, K. 320
LI, Q. 27
LIEBHARD, P. 45, 57, 64, 158, 174, 189, 344
LIEDTKE, V. 177
MAIR, CH. 27
MAIR, CH. 375
MANDL, K. 197, 215, 218, 221, 223, 244
MAREK, M. 226
MARSCHALL, K. 85, 283, 285
MARTENS, D. 60
MAYER, K. 70
MAYER, R. 391
MAYER, W. H. 149
MAYRHOFER, S. 206, 314, 317
MECHTLER, K. 131, 161
MEHOFER, M. 105
MENTLER, A. 326
MITTER, B. 203
MOITZI, G. 155
MUELLER, J. O. 171
MURAUER, E. 335
MURER, E. 113, 119, 125
NAGEL, TH. 294
NAKFOROOSH, A. 39
NARODOSLAWSKY, M. 18
NÁVOJSKÁ, J. 229
NESTROY, O. 61
NEUGSCHWANDTNER, R. 48, 54, 332
NEUMAYER, A. 164
NIKOLIC, B. 203
OBERFORSTER, M. 164, 308
OFNER, K. 45, 57
OLAWALE, G. 194
ÖSTERREICHER, M. 192
PALME, W. 67, 170
PAMMER, R. V. 174
PANG, H. 60
PAOLI, N. 283
PASTAR, M. 203

PATZL-FISCHERLEITNER, E. 232
PAUK, J. 42
PAULSEN, H. 267
PECINA, E. 119
PERSEN, U. 360
PESTEMER, W. 171
PETICZKA, R. 186
PFANNEBECKER, J. 200
PFANNHAUSER, W. 253
PFEIFFER, ST. 203
PIETSCH, M. 279, 370
PILZ, CH. 261, 364
PIRKL, H. 113, 116
PLANK, B. 391
PLANK, M. 350
PLATE, J.-K. 79
PLENK, A. 273, 353
PLÖCHL, M. 279, 370
PÖCHTRAGER, S. 247, 250
POLT, M. 323
PRANGE, A. 218
PRIELER, W. 308
RABEDER, J. 116
RATZENBÖCK, A. 164
RECHBERGER, CH. 335
RECHBERGER, M. 384
REFENNER, J. 64
REFENNER, K. 155
REICHERT, S. 276
REITER, E. V. 131, 161, 209, 212
REITNER, H. 116, 125
RIEPL, E. 288
RIZZOLLI, W. 85
RODEMANN, B. 279, 370
ROHRER, V. 342
ROS, G. 342
RÖSSLER, TH. 57
RUSSEGGER, S. 305
SAGER, M. 192, 235, 256
SATTLER, I. 391, 397

SCHAFELLNER, CH. 33
SCHARNER, M. 250
SCHAUER, A. 384
SCHEDLE, K. 134, 137, 375
SCHEIBLHOFER, H. 226
SCHEIFINGER, H. 264
SCHENKE, D. 171
SCHIECK, J. 218
SCHILDBERGER, B. 403
SCHLATTER, N. 122
SCHLEUSNER, Y. 279, 370
SCHMID, C.-ST. 267
SCHMID, H. 180
SCHMÖLZ, E. N. 305
SCHMUCKENSCHLAGER, B. 105, 226, 400,
SCHMUTTERER, H. 364
SCHOBER, V. 226
SCHOEDL, K. 102
SCHOENMUTH, B. 171
SCHOLZ, A. 79
SCHREIBER, B. 158
SCHUHMACHER, R. 70
SCHUHWERK, D. 39
SESSITSCH, A 203, 323
SIGL, G. 64, 158, 174
SIKORA, R. A. 17
SILHAVY-RICHTER, K. 215, 218, 221, 223
SOBOTIK, M. 394
SOJA, G. 177
SÖLLRADL, W. 344
SPIEGEL, H. 113, 122
SPRICK, P. 94
STARZ, W. 341
STARZ, W. 390
STEFFEK, R. 360
STEINER, B. 341, 390
STEINKELLNER, S. 82, 270, 276
STEINWIDDER, A. 152
STERKL, B. 244
STRASSER, A. 73

STRIMITZER, T. 329
STRNAD, I. 131, 161
STÜGER, H.-P. 161
SULYOK, M. 70
TEGGE, V. 270
THALHEIMER, M. 283
TIEFENBACHER, A. 311
TRENKLE, A. 128
TRUNK, V. 378
ÜBERBACHE, B. 342
ULRICHS, CH. 96
UNTERFRAUNER, H. 186
UNTERWEGER, P. 394
VARGA, E. 70
VIERHEILIG, H. 276
VITOVEC, N. 105
VOGL, K. 244
VOIT, B. 291
VON BARGEN, S. 281, 282
WAGEHA, A. 73
WAGENTRISTL, H. 155
WALLNER, TH. 335
WALZER, M. 314
WASCHL, H. 51, 299, 302, 357
WATZINGER, A. 177
WEBER, CH. 131
WEGHUBER, J. 194, 241
WEINGARTMANN, H. 155
WEINHAPPEL, M. 288
WEISS, P. 137
WEISSINGER, H. 311
WENDELIN, S. 226, 229
WENZL, W. 341, 342, 390
WETSCHEREK, W. 140, 372, 378, 381
WETSCHEREK-SEIPELT, G. 381
WIEDNER, G. 134
WIES, K. 60
WIESLER, F. 60
WIMMER, B. 177
WIMMER-FREY, I. 116

WINDISCH, W. 27
WOLF, M. 259
WUENSCHER, R. 326
WUNDER, S. 99
WÜNSCHER, R. 186
WURM, L. 238
ZANDER, M. 99, 267
ZECHMEISTER-BOLTENSTERN, S. 177
ZECHNER, E. 164
ZEHETNER, F. 177, 186
ZIEGELWAGNER, CH. 223
ZIEGLER, A. 305
ZITZ, U. 206
ZUNABOVIC, M. 320