

**ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-
VETERINÄR- UND AGRARWESEN**



„Pflanzenschutz als Beitrag zur Ernährungssicherung“



Tagungsbericht 2013

BERICHT

ALVA – Jahrestagung 2013

„Pflanzenschutz als Beitrag zur Ernährungssicherung“

23. - 24. Mai 2013

Tagungsort

LFZ für Wein- und Obstbau,

Klosterneuburg

Wiener Straße 74

3400 Klosterneuburg

Tel: +43 (0) 2243 37910

Fax: +43 (0) 2243 26705

www.weinobstklosterneuburg.at

Impressum

Herausgeber

Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen

Präsident

Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan

Für den Inhalt verantwortlich

Die Autoren

Zusammengestellt von

Mag. Astrid Plenk

Druck

RepaCopy Wien DC, Triesterstraße 122, 1230 Wien

© 2013 Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen

ISSN 1606-612X

Vorwort

Die ALVA tagt in ihrer Geschichte erst das dritte Mal nach 1981 und 2002 in Klosterneuburg. Das ausgewählte Tagungsmotto „Pflanzenschutz als Beitrag zur Ernährungssicherung“ ist ein kontroversiell diskutiertes Thema. Wohl ist bekannt, dass in knapp mehr als zehn Jahren etwa acht Milliarden Menschen bei gleich bleibender oder gar sinkender Anbaufläche zu ernähren sind. Prognosen zeigen, dass es in den nächsten 20 Jahren gelingen muss, die Produktion der wichtigsten Nahrungspflanzen auf den weltweit vorhandenen und begrenzten Anbauflächen um mindestens 50% zu steigern. Vor allem auch vor dem Hintergrund, dass immer noch rund 40% der Welternten durch Schädlings- und Krankheitsbefall oder Unkräuter direkt am Feld verloren gehen oder bei deren Lagerung vernichtet werden. Damit wird aber auch der Pflanzenschutz zu einem bedeutenden Produktionsmittelfaktor.

Unter den verschiedenen Verfahren des Pflanzenschutzes wird der chemische Pflanzenschutz als eines der wichtigsten Elemente betrachtet, andererseits meint man, dass man nur durch Gentechnik das Ziel der Ernährungssicherung der Weltbevölkerung erreichen kann.

Neuen Technologien wird misstrauisch begegnet und auch der chemische Pflanzenschutz wird in der Öffentlichkeit mehrheitlich negativ betrachtet. Es werden jedoch nur selten Diskussionen geführt, ob chemischer Pflanzenschutz, bei verantwortungsbewusstem Einsatz, und gentechnische Methoden zur Erzielung krankheits- und schädlingsresistenter Kulturpflanzensorten der Weg zur Ernährungssicherung ist. Was wäre eine Alternative? Gerade aus der wissenschaftlichen Perspektive muss man alle Optionen diskutieren und gegeneinander abwägen. Was wären die Folgen des Tuns oder des Nichttuns? Es ist nicht nur die Quantität der Nahrungsmittel sicher zu stellen, sondern auch deren Qualität. Können das der Pflanzenschutz einerseits und die Gentechnik andererseits garantieren? Können gentechnische Verfahren chemische Pflanzenschutzmittel zukünftig einsparen? Kann damit ein ökologischer Pflanzenschutz einen größeren Stellenwert erlangen?

Für Antworten und Diskussion hierzu konnte die ALVA hervorragende Wissenschaftler für den Plenartag der Tagung gewinnen.

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

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

Inhaltsverzeichnis

ALVA FORSCHUNGSPREIS & ALVA-FÖRDERPREIS

VERHALTEN VON GLYPHOSAT UND AMPA IN BÖDEN DURCH UNTERSCHIEDLICHE BODENBEARBEITUNGSSYSTEME UND EROSION

Gorana Rampazzo Todorovic 15

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

Julia Kuch, Thomas L. Cech, Heino Konrad & Gerhard Bedlan..... 23

PLENARVORTRÄGE

BEDEUTUNG DES PFLANZENSCHUTZES FÜR DIE WELTERNÄHRUNG

J. A. Verreet..... 27

GENTECHNIK IM PFLANZENSCHUTZ: SEGEN ODER SCHRECKEN?

Ely Oliveira-Garcia, Katja Sommerfeld, Paula Astolfi, Iris Gase, Jorrit-Jan Krijger & Holger B. Deising 29

VORTRÄGE

DER MAISWURZELBOHRER *DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA* VERSUCHE MIT ISOLIERKÄFIGEN ZUR WIRTS-PFLANZEN-SPEZIFITÄT, POPULATIONSDYNAMIK UND ERARBEITUNG DER BEKÄMPFUNGSSCHWELLE VON 2009-2012

Johann Robier & Kurt Foltin 33

STRATEGIEN GEGEN DEN WESTLICHEN MAISWURZELBOHRER – KÖRNERHIRSE (*SORGHUM BICOLOR* (L., MOENCH) ALS ALTERNATIVE ZU KÖRNERMAIS

Dagobert Eberdorfer, Werner Höfler, Josef Pferscher & Manfred Drexler..... 36

UNTERSUCHUNGEN ZUR ERTRAGSSTRUKTUR AKTUELLER ÖLKÜRBISSORTEN

Klemens Mechtler 39

ANBAUVERFRÜHUNG UND VERRINGERTE REIHENABSTÄNDE BEIM ÖLKÜRBIS – AUSWIRKUNGEN AUF KULTURFÜHRUNG, KORNERTRAG UND QUALITÄT

Dagobert Eberdorfer, Werner Höfler, Josef Pferscher & Manfred Drexler..... 42

EINFLUSS UNTERSCHIEDLICHER BODENBEARBEITUNGSSYSTEME UND DER VORFRUCHT AUF PFLANZENWACHSTUM, ERTRAG UND QUALITÄT BEI WINTERWEIZEN SOWIE AUF AUSGEWÄHLTE BODENPHYSIKALISCHE PARAMETER

Markus Weber, Gernot Bodner & Peter Liebhard..... 45

BEGRÜNUNGSEINSAATEN IN GETREIDEBESTÄNDEN – ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS

Thomas Wallner & Robert Schütz..... 48

GENOTYPISCHE UNTERSCHIEDE IM STROHERTRAG UND KORN-STROH-VERHÄLTNIS BEI WINTERWEIZEN (*TRITICUM AESTIVUM*) IM PANNONISCHEN TROCKENGEBIET

Clemens Flamm & Marcel Bubits 51

KORNERTRAG, PROTEINGEHALT UND STICKSTOFFEFFIZIENZ VON WINTERDINKEL (*TRITICUM SPELTA* L.) IM VERGLEICH ZU WINTERWEICHWEIZEN (*T. AESTIVUM* L.)

Michael Oberforster, Gabriela Kramreither & Waltraud Hein 54

**HUMUSGEHALTE DER ACKER- UND GRÜNLANDFLÄCHEN IN OBERÖSTERREICH –
ENTWICKLUNGEN UND EINFLUSSFAKTOREN; ERGEBNISSE DER OÖ
LANDESBODENUNTERSUCHUNG 2009**

Franz Xaver Hölzl & Georg Dersch	57
SÄUREGRAD UND PFLANZENVERFÜGBARE PHOSPHOR- UND KALIUMGEHALTE IN ABHÄNGIGKEIT VON DER BEWIRTSCHAFTUNG AUF ACKER- UND GRÜNLAND IN OBERÖSTERREICH	
<i>ACIDITY AND PLANT AVAILABLE P- AND K-CONTENT AT DIFFERENT MANAGEMENT ON ARABLE LAND AND GRASSLAND IN UPPER AUSTRIA</i>	
Georg Dersch & Franz Xaver Hölzl	60
EINFLUSS VON BIOKOHLE ALS BODENZUSCHLAGSSTOFF AUF WACHSTUM UND ERTRAG VON SOJABOHNEN	
Roland Kariger, Daniel Lehner, Henrike Thalenhorst & Peter Liebhard	63
BIOKOHLE ALS BODENHILFSSTOFF – NUTZEN, RISIKEN UND REGULIERUNGSBEDARF	
Gerhard Soja, Bernhard Wimmer, Andrea Watzinger, Stefanie Kloss, Sophie Zechmeister-Boltenstern, Barbara Kitzler, Stefan Gunczy & Franz Zehetner.....	66
PHOSPHOR IN ÖSTERREICHISCHEN GRÜNLANDBÖDEN	
Christine Weißensteiner, Andreas Bohner & Jürgen Kurt Friedel	69
URAN-EINTRAG DURCH PHOSPHORDÜNGUNG? URANGEHALTE IN AUSGEWÄHLTEN BÖDEN, ERNTEPRODUKTEN UND GEWÄSSERN IN ÖSTERREICH	
Heide Spiegel, Erwin Pfundtner, Andreas Baumgarten & Georg Dersch	72
MESSUNG DES ABBAUES ORGANISCHER SUBSTANZ IM BODEN MIT LITTERBAGS	
Arno Kastelliz, Gernot Bodner, Klaus Ofner & Peter Liebhard.....	74
SCHNELLE BESTIMMUNG VON SACCHARIDEN MIT HPLC	
Armin Trenkle	77
BESTIMMUNG VON QUATERNÄREN AMMONIUMVERBINDUNGEN (QAV) MIT LC-MS/MS IN FUTTERMITTELN	
Armin Trenkle	80
SCHÄTZUNG DER SALZSÄUREUNLÖSLICHEN ASCHE VON GRÜNLANDFUTTERMITTELN ANHAND DES EISENGEHALTES	
Reinhard Resch & Barbara Steiner.....	83
BEDEUTUNG DES EISENGEHALTES ALS INDIKATOR FÜR DIE FUTTERVERSCHMUTZUNG VON GRÜNLANDFUTTERMITTELN	
Reinhard Resch, Günther Wiedner, Karl Buchgraber, Josef Kaufmann & Erich M. Pötsch.....	86
AUSWIRKUNGEN VON SAUERSTOFFBARRIERE-STRETCHFOLIEN UND ANZAHL AN WICKELLAGEN AUF GÄRUNGSVERLUSTE, GÄRFUTTERQUALITÄT UND AEROBE STABILITÄT VON GRASSILAGE IN RUNDBALLEN	
Reinhard Resch.....	89
ELEMENTGEHALTE VON GRUNDFUTTER FÜR MILCHKÜHE AUS DREI REGIONEN NIEDERÖSTERREICHS	
Manfred Sager	92
METHODISCHE ASPEKTE DER BESTIMMUNG DER BIOVERFÜGBARKEIT ESSENZIELLER SPURENELEMENTE IN DER SCHWEINEFÜTTERUNG	
Wilhelm Windisch, Daniel Brugger, Marzell Buffler & Christiane Becker.....	94

AUSWIRKUNGEN VON TRIAZOLEN UND STROBILURINEN AUF DIE AUSBREITUNG VON CERCOSPORA, BERÜCKSICHTIGUNG DER ERGEBNISSE IM MANAGEMENT DER KRANKHEIT

Friedrich Kempl 97

VERMINDERUNG DES INFEKTIONSDRUCKES VON RHIZOCTONIA SOLANI BEI ZUCKERRÜBE DURCH BIOLOGISCHE ANTAGONISTEN UND ZWISCHENFRÜCHTE

Kreitzer Christoph, Sigl Gerhard & Eigner Herbert 100

COLLETOTRICHUM-WELKE: EINE WENIG BEKANNTE KARTOFFELKRANKHEIT GEWINNT AN BEDEUTUNG

Waltraud Hein & Herbert Waschl 103

EINFLUSS VON FUSARIUM OXYSPORUM F. SP. LYCOPERSICI UND KOMPOST AUF DIE WURZELMORPHOLOGIE BEI TOMATE

Christina Morauf & Siegrid Steinkellner 106

ÜBERWINTERUNG VON *HELICOVERPA ARMIGERA* IN ÖSTERREICH UNTER ZUKÜNFTIGEN KLIMABEDINGUNGEN: AKKLIMATISIERUNG DER VERSUCHSTIERE

Anna Moyses & Andreas Kahrer 109

PHYTOSANITÄRE ASPEKTE BEI DER ANAEROBEN VERGÄRUNG

Martina Bandte, Monika Heiermann, Matthias Plöchl, Yvonne Schleusner, Bernd Rodemann, Petra Müller, Magdalene Pietsch⁶ & Carmen Büttner 111

DIE MAUKE DER WEINREBE (*RHIZOBIUM VITIS*): VERGLEICH VON NACHWEISMETHODEN UND UNTERSUCHUNGEN ZUR AUSBREITUNG IM BESTAND

Monika Riedle-Bauer, Judith Mörtel & Helmut Bauer 113

STOCHASTISCHE SIMULATION DER AUSBREITUNG VON GRAPEVINE FLAVESCENCE DORÉE UND DES VEKTORS SCAPHOIDEUS TITANUS IN AUSGEWÄHLTEN STEIRISCHEN GEMEINDEN

Ian Kopacka, Robert Steffek, Gudrun Strauß & Helga Reizenzein 116

ÜBERBLICK ÜBER DEN AKTUELLEN WISSENSSTAND ZUR PHYSIOLOGISCHEN STÖRUNG TRAUBENWELKE BEI DER WEINREBE

Michaela Griesser, Erhard Kühner, Wolfgang Kandler & Astrid Forneck 118

POLYPHENOLE ALS NATÜRLICHE ABWEHRSTOFFE IN GARTENBAULICH WICHTIGEN KULTUREN

Karl Stich, Zobayer Alam & Heidi Halbwirth 121

ANLOCKUNG UND ABWEHR: POLYPHENOLE ALS QUALITÄTSFAKTOREN BEI BEEREN UND FRÜCHTEN

Heidi Halbwirth, Maja Mikulic-Petkovsek & Robert Veberic 124

Manfred Sager 127

ANTIBAKTERIELLER EFFEKT VON WEIN: ERHÖHT DIE SCHWEFELUNG DIE HEMMENDE WIRKUNG VON WEIN AUF BAKTERIEN?

Christiane Ziegelwagner, Karin Mandl, Karin Silhavy-Richter, Wolfram Adlassnig & Hans-Peter Schmidt 130

UNTERSUCHUNGEN ZUR DIFFERENZIERUNG VON ZUCKERRÜBENSORTEN HINSICHTLICH TROCKENTOLERANZ

Gerhard Sigl, Gernot Bodner² & Herbert Eigner¹ 133

UNTERSUCHUNGEN ZUR LAGEREIGNUNG VON ZUCKERRÜBENSORTEN

Herbert Eigner & Gerhard Sigl 136

STERILE SAATMAISPRODUKTION IN ÖSTERREICH

Ingomar Widhalm, Charlotte Leonhardt¹ & Peter Liebhard 138

PHOTOSYNTHESELEISTUNG VON GÄNGIGEN UND ALTERNATIVEN ZWISCHENFRUCHTARTEN	
Gernot Bodner, Pavla Koláčková, Alireza Nakforoosh, Hans-Peter Kaul & Peter Hietz.....	141
EINFLUSS DER PFLANZGUTART AUF ANWUCHS UND ERTRAGSLEISTUNG BEI PAPPEL IM ERSTEN UMTRIEB	
Maximilian Ferner, Eduard Hochbichler & Peter Liebhard	144
AUFBEREITUNG VERSCHIEDENER VERHOLZTER MATERIALIEN ZU EINEM ANWENDEROPTIMIERTEN BIOMASSEBRENNSTOFF	
Wilfried Thoma, M. Wellacher & P.Liebhard.....	147
DURCHWACHSENE SILPHIE (<i>SILPHIUM PERFOLIATUM</i> L.) EINE NEUE ENERGIEPFLANZE IN ÖSTERREICH	
Mayr Josef, Markus Gansberger, Charlotte Leonhardt, Rudolf Moosbeckhofer & Peter Liebhard	150
EINFLUSS DER BESTÄUBUNG DURCH DIE HONIGBIENE AUF DIE ARTENVIELFALT EINER HOCHLAGENFLORA AUF EROSIVEN FLÄCHEN	
Elisabeth Thurner, Bernhard Krautzer & Peter Liebhard	153
BESTIMMUNG VON BODENBEDECKUNG MITTELS OBJEKTBASIERTER BILDANALYSE – ANALYSE VON MULCHMATERIAL IN ÖSTERREICH	
Thomas Bauer & Peter Strauss	156
EINFLUSS UNTERSCHIEDLICHER ZWISCHENFRUCHTARTEN ALS BEGRÜNUNGSMABNAHME AUF BIOMASSEERTRAG UND WURZELBILDUNG	
Thomas Assinger, Herbert Eigner, Gerhard Sigl & Peter Liebhard	159
EINFLUSS EINER DAMMABDECKUNG MIT GRÜNSCHNITT AUF DIE DAMMSTABILITÄT BEI KARTOFFELN UND AUF DIE NACHFRUCHT	
Mathias Gamerith, Herbert Eigner, Bernhard Schreiber & Peter Liebhard.....	162
ENERGIEEFFIZIENZ DER KÖRNERMAISPRODUKTION MIT UNTERSCHIEDLICHER N-DÜNGUNG IN DER SÜDSTEIERMARK	
Gerhard Moitzi, Georg Thünauer, Johann Robier & Andreas Gronauer	165
AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF DIE PRODUKTIVITÄT UND BIODIVERSITÄT VON DREI TYPISCHEN BÖDEN DES MARCHFELDS – ERGEBNISSE DES LYSIMETER-PROJEKTES „LYSTRAT“	
Helene Berthold, Andreas Baumgarten, Gert Bachmann, Alexander Bruckner, Franz Hadacek, Johannes Hösch, Barbara Kitzler, Kerstin Michel, Erwin Murer, Pascal Querner & Janet Wissuwa.....	168
DAS ÖSTERREICHISCHE ROHSTOFFMONITORING – EIN ÜBERBLICK ÜBER DIE BESCHAFFENHEIT DER VERWENDETEN ROHSTOFFE	
Elisabeth Reiter, Franz Doppelreiter, Herbert Schmid, Wolfgang Bärnthaler, Irene Glaninger & Franz-Konrad Berger.....	171
ÜBERSICHT FUTTERMITTELRECHT	
Thomas Kickinger	174
EINFLUSS VON KLINOPTILOLITH UND EINEM PRÄPARAT VON MILCHSÄUREBAKTERIEN/KRÄUTEREXTRAKT AUF FUTTERAUFNAHME, MILCHEISTUNG UND NÄHRSTOFFVERDAULICHKEIT VON MILCHKÜHEN	
Leonhard Gruber, Anna Patz, Anton Schauer, Johann Häusler, Walter Somitsch, Mathias Frühwirth, Barbara Steiner & Marcus Urdl.....	177
WEIDE, EIN WERTVOLLES FUTTERMITTEL IN DER MILCHZIEGENHALTUNG?	
Ferdinand Ringdorfer & Reinhard Huber	180

EINFLUSS VON KÖRNERHIRSE AUF DIE MAST- UND SCHLACHTLEISTUNG SOWIE DIE FETTBSCHAFFENHEIT BEIM MASTSCHWEIN	
Reinhard Puntigam & Wolfgang Wetscherek	183
WIRKUNG HOHER SELEN- UND MANGANKONZENTRATIONEN IM FUTTER AUF ZOOTECHNISCHE PARAMETER UND DIE SCHLACHTLEISTUNG VON MASTSCHWEINEN	
Christiane Mair	186
DIE EUROPÄISCHE STEINOBSTVERGILBUNG IN ÖSTERREICH: UNTERSUCHUNGEN ZUR VERBREITUNG DER KRANKHEIT SOWIE ZUM WANDERungsverhalten IHRES VEKTORS CACOPSYLLA PRUNI (HEMIPTERA: PSYLLIDAE)	
Monika Riedle-Bauer, Karl Bachinger, Caroline Maier, Josef Stradinger, Michael Emberger, Judith Mörstel , Helmut Sára, Christian Engel & Leonhard Czipin	189
ZUR FRAGE DER ÜBERWINTERUNG DER KIRSCHESSIGFLIEGE (<i>DROSOPHILA SUZUKII</i>)	
Silvia Schmidt, Nathalie Bellutti & Roland Zelger	192
ALTERNARIA AM APFEL – KRANKHEITSVERLAUF UND BEKÄMPFUNGSTRATEGIE	
Klaus Marschall & Rizzolli Werner	193
NEUE ANSÄTZE FÜR EINEN GESICHERTEN UND KOSTENGÜNSTIGEREN HERKUNFTSNACHWEIS VON LEBENSMITTELN UND AGRARPRODUKTEN MITTELS ISOTOPENANALYSE	
Bernd Bodiselitsch	195
ENTWICKLUNG UND VALIDIERUNG EINER AUF LC-MS/MS BASIERENDEN METHODE ZUR BESTIMMUNG VON DEOXYNIVALENOL (DON), 3-ACETYL-DON UND DON-3-GLUKOSID IN UNTERSCHIEDLICHEN BIERSORTEN UND DEREN ANWENDUNG AUF 374 BIERPROBEN	
Elisabeth Varga, Alexandra Malachova, Heidi Schwartz, Rudolf Krska & Franz Berthiller	198
VERGLEICH DER ELEMENTGEHALTE VON KOMMERZIELLEN MILCHPULVERN MIT ROHMILCH AUS NIEDERÖSTERREICH	
Manfred Sager	201
UNTERSUCHUNGEN ZUM EINFLUSS DER LAUBWANDHÖHE AUF BLATTFLÄCHE UND REIFEPARAMETER DER REBSORTEN GRÜNER VELTLINER UND ZWEIGELT	
Martin Mehofer, Bernhard Schmuckenschlager, Karel Hanak & Norbert Vitovec	204
EINFLUSS VON UNTERLAGE, BEWÄSSERUNG UND PFLANZSUBSTRAT AUF DAS ERTRAGSVERHALTEN UND DIE FRUCHTQUALITÄT BEI SÜBKIRSCHEN	
Lothar Wurm	207
ANALYTISCHE UND SENSORISCHE PRÜFUNG VON MARILLEN SORTEN UNTERSCHIEDLICHER HERKUNFT	
Martina Kieler & Lothar Wurm	210
EINFLUSS AUSGEWÄHLTER PARAMETER AUF DIE TYPIZITÄT VON MOSTEN	
Martina Kieler & Manfred Gössinger	213
HERSTELLUNG EINES KALORIENREDUZIERTEN GETRÄNKES AUF FRUCHTSAFTBASIS	
Manfred Gössinger & Matthias Mittl	216
AUSWIRKUNGEN UNTERSCHIEDLICHER HERSTELLUNGSVERFAHREN AUF DIE QUALITÄT VON NATURTRÜBEM APFELSAFT	
Monika Schnürer & Manfred Gössinger	219
WIE ERSTELLE ICH EINE PRODUKTSPEZIFIKATION MEINER PRODUKTE?	
Kathrin Sigl	222

VORKOMMEN VON MILCHSÄUREBAKTERIEN IN WIENER WEINEN

Sigrid Mayrhofer, Markus Walzer, Raphaela Philipp, Agneta Krükle, Dobroslava Lehner, Wolfgang Kneifel & Konrad J. Domig 225

NACHWEIS VON SALMONELLA SENFTENBERG IN GEFLÜGELFUTTER

Andreas Adler, Elisabeth Reiter, Veronika Kolar, Christine Blasl & Christian Kornschöber..... 228

POSTER

EINFLUSS VON SAATSTÄRKE UND BEWÄSSERUNG AUF ERTRAG UND ERTRAGSSTRUKTUR VON BRAUGERSTE

Michaela Hofer, Ondřej Sedlář, Johannes Kemetter, Hans-Peter Kaul & Reinhard Neugschwandner..... 234

EINFLUSS VON SAMENGRÖÖE AUF BODENBEDECKUNG, ERTRAG UND ERTRAGSSTRUKTUR VON BRAUGERSTE

Silvia Papst, Ondřej Sedlář, Johannes Kemetter, Hans-Peter Kaul & Reinhard Neugschwandner* 237

WIE VIEL STROH BEI WELCHEM WINTERGETREIDE? STROHERTRÄGE AUS SORTENVERSUCHEN IM ALPINEN GEBIET

Waltraud Hein & Hermann Waschl..... 240

ZWIEWUCHS BEI WINTERWEIZEN (*TRITICUM AESTIVUM* L.) UND SOMMERGERSTE (*HORDEUM VULGARE* L.): AUSWIRKUNGEN AUF ERTRAGSPARAMETER UND DIE KORNGÜTE

Michael Oberforster & Thomas Massinger 243

ERTRAG UND ERTRAGSSTRUKTUR VON WINTER-ACKERBOHNEN DES GÖTTINGER SORTIMENTS IM MARCHFELD

Katja V. Ziegler, Reinhard Neugschwandner, Wolfgang Link & Hans-Peter Kaul 246

ERTRAG UND QUALITÄT VON SOJABOHNEN IN BIOLOGISCHER BEWIRTSCHAFTUNG AUF PRAXISBETRIEBEN IN OÖ (ERGEBNISSE AUS DEM BIONET-PROJEKT)

Hermann Waschl & Waltraud Hein..... 249

MÖGLICHKEITEN DER ETABLIERUNG VON ESPARSETTE IM HUMIDEN KLIMAGEBIET IM BIOLOGISCHEN LANDBAU

Waltraud Hein & Hermann Waschl..... 252

ANBAU VON MOHN UND ÖLLEIN ALS NISCHENPRODUKTE IM BIOLANDBAU

Hermann Waschl & Waltraud Hein..... 255

EINFLUSS AUSGEWÄHLTER PARAMETER AUF DEN SAMEN- UND FASERERTRAG BEI HANF (*CANNABIS SATIVA* L.) IM MARCHFELD

Klaus Ofner, Theresa Rößler, Arno Kastelliz, Helmut Wagenstril & Peter Liebhard..... 258

TYPISIERUNG UND CHARAKTERISIERUNG VON POTENTIELLEN WEINSTARTERKULTUREN

Hundsdorfer, A., Mayrhofer, S., Zunabovic, M., Kneifel, W. & Domig, K.J. 261

MIKRODISSEKTION – EINE ATTRAKTIVE METHODE UM PROZESSIERTE TIERISCHE PROTEINE (PAP) VON AUTORISIERTEN ZUSÄTZEN WIE MILCHPULVER ZU TRENNEN

Sonja Axmann, Gabriele Spadinger & Roland Weiss 264

KANN DIE BIOKOHLE FÜR DIE REGULIERUNG DES STUMPFBLÄTTRIGEN AMPFERS IM GRÜNLAND EINGESETZT WERDEN?

Andreas Bohner, Wilhelm Graiss, Matthias Kandolf, Josef Kaufmann, Viktoria Rohrer & Martina Schink 267

ERSTNACHWEIS VON <i>COLLETOTRICHUM JAPONICUM</i> (HEMMI) BEDLAN AN <i>MAHONIA AQUIFOLIUM</i> IN EUROPA	
Gerhard Bedlan.....	270
ETABLIERUNG EINES RT-PCR BASIERENDEN NACHWEISES VON <i>CHERRY LEAF ROLL VIRUS</i> IN BIRKENPOLLEN (<i>BETULA</i> SPP.)	
Ulrike Bütow, Maria Landgraf, Martina Bandte, Michael Kube, Carl-Christian Bergmann, Heidrun Behrend, Peter Beyerlein, Janina Kneipp & Carmen Büttner.....	272
AUSBREITUNGSDYNAMIK VON <i>ABUTILON THEOPHRASTI</i> (SAMTPAPPEL) IN ÖSTERREICH	
Sven Follak.....	274
AUFTRETEN VON <i>TUTA ABSOLUTA</i> (MEYRICK) IN ÖSTERREICH	
Ines Gabl & Hermann Hausdorf.....	277
MORPHOLOGISCHE VERGLEICHSUNTERSUCHUNGEN VON <i>FUSARIUM PROLIFERATUM</i>-ISOLATEN AUS SPARGEL (<i>ASPARAGUS OFFICINALIS</i>)	
Stefan Müller, Monika Goßmann, Susanne von Bargaen & Carmen Büttner.....	280
UNTERSUCHUNG VON STIELEICHEN UND FLATTERULMENBESTÄNDEN AUF VIRUSERKRANKUNGEN	
Anne-Mareen Eisold, Martina Bandte & Carmen Büttner.....	281
VARIABILITÄT PROTEIN-KODIERENDER GENOMBEREICHE DES CHERRY LEAF ROLL VIRUS	
Juliane Langer, Artemis Rumbou, Jana Gentkow, Susanne von Bargaen & Carmen Büttner.....	282
HETEROLOGE EXPRESSION DER VIRALEN PROTEINASE DES CHERRY LEAF ROLL VIRUS (CLRV)	
Markus Rott, Carmen Büttner & Susanne von Bargaen.....	283
ÜBERTRAGUNG DES CHERRY LEAF ROLL VIRUS (CLRV) AUS BIRKEN DEUTSCHER UND FINNISCHER STANDORTE MITTELS PFROPFUNG	
Mathias Breuhahn, Susanne von Bargaen, Risto Jalkanen & Carmen Büttner.....	284
NACHWEIS VON PFLANZENVIREN IN GEHÖLZEN	
Anne-Mareen Eisold, Jenny Robel, Luise Dierker, Martina Bandte, Markus Rott, Susanne von Bargaen & Carmen Büttner.....	286
NACHWEIS DES EUROPEAN MOUNTAIN ASH RINGSPOT-ASSOCIATED VIRUS (EMARAV) IN <i>SORBUS AUCUPARIA</i> L. VERSCHIEDENER EUROPÄISCHER STANDORTE	
Luisa Dieckmann, Jenny Robel, Susanne von Bargaen & Carmen Büttner.....	287
VIRUS-INDUZIERTE SYMPTOME AN LAUBGEHÖLZEN – FARBVERÄNDERUNGEN, FORMVERÄNDERUNGEN UND ABSTERBEERSCHEINUNGEN	
Susanne von Bargaen, Martina Bandte & Carmen Büttner.....	288
BEKÄMPFUNG VON SCHWARZFÄULE (<i>GUIGNARDIA BIDWELLII</i>) UND BESTIMMUNG DEREN MYKOTOXINBILDUNG	
Barbara Schildberger, M. Mehofer, A. Griebbacher, R. Eder & S. Wendelin.....	290
VON DER KLASSISCHEN MYKOTOXINANALYTIK ZUR SIVA-MULTIMETHODE FÜR FUTTERMITTEL	
Wolfgang Brodacz & Andreas DellaRosa.....	293
BRAUNALGEN (<i>LAMINARIA SACCHARINA</i>) ALS PREBIOTIKA IN DER FERKELFÜTTERUNG	
Wilhelm Windisch, Carmen Fahn, Mirko Deml, Jie Zhao, Pengfei Fu & Hongzhi Che.....	296
EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ZUM EINFLUSS VON MAISKONSERVIERUNGS-VERFAHREN UND PHYTASESUPPLEMENTATION AUF DIE CALCIUMVERDAULICHKEIT BEIM MASTSCHWEIN	
Elke Humer & Karl Schedle.....	299

SCHADSTOFFREDUKTION IM BIO-GEMÜSE – QUALITÄTSMANAGEMENT

Rita Kappert, Clemens Sternecker¹ & Johannes Balas² 302

POLYPHENOLE ALS QUALITÄTSFAKTOREN IM WEIN

Heidi Halbwirth 305

ALVA
FORSCHUNGSPREIS



ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR-
UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 11. März 2013 beschlossen

Frau Dipl.-Ing. Dr. Gorana RAMPAZZO TODOROVIC

den

ALVA-Forschungspreis 2013

zu verleihen.

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

Klosterneuburg, am 23. Mai 2013

Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident

Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin

Dipl.-Ing. Wolfgang PALME
Geschäftsführer

Verhalten von Glyphosat und AMPA in Böden durch unterschiedliche Bodenbearbeitungssysteme und Erosion

Behaviour of glyphosate and AMPA in soils under the influence of different tillage systems and erosion

Gorana Rampazzo Todorovic

Einleitung

Organophosphonate werden in großen Mengen in Umweltsysteme eingeleitet, wobei Glyphosat unter den nicht selektiven Herbiziden, ca. 60% der weltweiten Applikation ausmacht (Candela et al., 2007). Glyphosat (N-(Phosphonomethyl) Glycin) ist der Wirkstoff des Round Up Max, ein post-Aufgang nicht-selektives Breitbandherbizid weltweit angewendet in der landwirtschaftlichen Praxis. Das Risiko einer Umweltkontamination mit Glyphosat durch Transportmechanismen ist noch nicht ausreichend dokumentiert. Da Glyphosate wasserlöslich ist, besteht bei erosiven Niederschlägen und erosionsgefährdeten Gebieten ein potentiell Risiko einer Verteilung mit dem Oberflächenabfluss, besonders wenn der Niederschlag unmittelbar nach Applikation des Herbizides kommt, bevor die Pflanzen das Glyphosat adsorbieren können. Ein zusätzliches Problem bei der analytischen Glyphosatbestimmung im Labor ist die gezielte Anwendung der Extraktionslösung, da Glyphosat in Böden extreme pH-abhängig ist (Morillo et al., 1997).

Ziele dieser Arbeit waren:

- 1) Die Entwicklung einer neuen Extraktionsmethode für eine präzise Bestimmung von Glyphosat und AMPA in unterschiedlichen Böden auch in sehr geringen Mengen.
- 2) Die Untersuchung des zeitabhängigen Verhaltens von Glyphosat und AMPA in Böden nach Applikation des Round Up Max nach praxisüblichen Mengen und auf 3 der repräsentativsten Böden Österreichs, ausgesucht nach ihrer unterschiedlichen physikalisch-chemisch-mineralogischen Zusammensetzung (Textur, Carbonat-Gehalt, pH-Wert und Fe-Oxid-Gehalt).
- 3) Die Untersuchung von Erosionsprozessen auf die Verteilung von Glyphosat und AMPA nach Round Up Max Applikation. Das wurde mittels zwei Regensimulationsversuche im Freiland in zwei verschiedenen Gebieten Österreich mit unterschiedlichen Bodentypen.

Material und Methoden

Untersuchte Standorte und Böden: Kirchberg am Walde (Steiermark), Braunerde Pyhra (NÖ), Pseudogley; Pixendorf (NÖ), Tschernosem.

Herbizid Applikation praxisüblich: 4 l Round Up Max/200 l Wasser/ha (=1800 g Glyphosat ha⁻¹). Die Applikation wurde bei sonnigem, nicht windigem Wetter auf die no-tillage (NT) Parzellen durchgeführt.

Regensimulationen: in Kirchberg am Walde (Braunerde) und Pixendorf (Tschernosem). Beide Böden haben ein hohes Erosionsrisiko wegen ihrer Textur (fein sandig in Kirchberg und schluffig in Pixendorf) (Strauss, 2008). Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen beiden Böden ist der Gehalt an pedogenen Oxiden (Braunerde 16.000 mg Dithionit-lösliches Fe (Fed) kg⁻¹ Boden und Pixendorf ca. 8.000 mg (Fed) Fe kg⁻¹ Boden), und der pH-Wert (sauer in Kirchberg und leicht alkalisch in Pixendorf). Die Regensimulationen wurden in 3 Feldwiederholungen (1, 2, 3) innerhalb der Conventional Tillage (CT)- und der No Tillage (NT)- Parzellen durchgeführt. Die durchschnittliche Hangneigung war 12-15 % in Kirchberg und 5-6 10% in Pixendorf. Vor der Regensimulation Erosionsparzellen (2m x 2m) innerhalb jeder Feldwiederholung installiert und die Wassertanks mit entionisiertem Wasser befüllt. Die Braunerde in Kirchberg stand unmittelbar nach der Maisernte im Oktober während der Tschernosem in mit einer Gründecke nach der Weizenernte im Juli stand. Die Round Up Max Spritzbrühe wurde in derselben Konzentration wie in der Praxis präpariert und mit einer Handpumpe gleichmäßig innerhalb der Beregnungsparzelle aufgebracht (d.h. 180 mg Glyphosat m⁻² bzw. 720 mg Glyphosat pro Erosionspar/Beregnungsparzelle). Die Regensimulation als worst case Szenarium dauerte 60 Minuten mit einer Menge von 30 mm; die Tropfengrößenverteilung war 2.1 mm volumetrischer und die kinetische Energie 17 J mm⁻¹.

Entwicklung einer neuen Methode für die Bestimmung von Glyphosat und AMPA in Böden mittels HPLC-MS/MS: Für die Analyse von Glyphosat und AMPA im Bodenextrakt wurde ein Agilent 1200 HPLC-System mit einem Agilent 6410 Triple Quad-System von Agilent Technologies Inc. (Santa Clara, CA, USA), kombiniert. Das Prinzip der MS/MS Technik zielt auf ein Maximum an Selektivität und auf ein Minimum an Matrixeinfluss. Ein Tandem-mass spectrometer verringert den chemischen "Hintergrund" bei low-level Bestimmungen in "unreiner" Bodenmatrix.

Ergebnisse und Diskussion

Bodenphysikalische Parameter: Der Tschernosem seine genetische Bildung aus Löß mit einem typischen hohen Schluffgehalt (0-5 cm, 64.9 %; 5-20 cm, 64.5%). Der Pseudogley zeigt eine typisch heterogene Textur für lehmige Böden, wobei der hohe Schluff- und Tongehalt die stagnierende Eigenschaften erklären. Die Braunerde ist ein sandiger Boden (0-5 cm, 52.8%; 5-20 cm, 53.6% Sand). Alle 3 Böden zeigen bezüglich Lagerungsdichte und Gesamtporenvolumen deutliche Unterschiede zwischen CT- und NT-Parzellen. NT-Parzellen zeigen höhere Lagerungsdichten ($\delta B > 1.62 \text{ Mg.m}^{-3}$) und geringere Porosität als konventionell bearbeitete (CT) Parzellen. Folglich gibt es ein Verlust an Grobporen mit einhergehender Abnahme der nutzbaren Feldkapazität.

Bodenchemische Parameter: Der schluffige Löß-Tschernosem in Pixendorf ist leicht alkalisch (pH 7.3) mit mittlerem Karbonatgehalt (15 %). Die silikatischen Standorte in Pyhra und Kirchberg sind aufgrund ihrer Entstehungsbedingungen schwach sauer (pH 5.7). Pedogene Fe-(Al)-Oxyd eine wesentliche Rolle als Sorbentien für Glyphosat in Böden. Der Tschernosem weist einen eher niedrigen ($\text{Fe}_d \sim 8000 \text{ mg kg}^{-1}$), der Pseudogley einen mittleren ($\text{Fe}_d \sim 9900 \text{ mg kg}^{-1}$) und die Braunerde einen hohen Gehalt an Fe-Oxyden ($\text{Fe}_d \sim 15000 \text{ mg kg}^{-1}$) auf. Daher steigt die erwartete Sorptionskapazität für Glyphosat und AMPA vom Tschernosem, über den Pseudogley zur stärker verwitterten Braunerde hin.

Entwicklung einer neuen Methode für die Bestimmung von Glyphosat und AMPA mittels HPLC-MS/MS: Der erste Schritt war die Optimierung der Bodenhomogenisierung mittels Gefriertrocknung um potentielle Glyphosat- und AMPA-Verluste während der Lufttrocknung im Labor bei Raumtemperatur zu verhindern. Der nächste Schritt war die Auswahl der geeignetsten Extraktionslösung für Glyphosat und AMPA aus Böden. Die Ergebnisse aus der Probenuntersuchung nach Extraktion mit 40 mM Tetraboratpuffer zeigten aufgrund niedrigerer Matrixeffekte und bessere Wiederfindungsrate eine höhere Chromatographieeffizienz als Proben extrahiert mittels 5% Tetraboratpuffer und 0.1 M KOH Extraktion. Diese Extraktionslösung ermöglicht die Extraktion des Glyphosats aus der Bodenmatrix bei minimaler Mitextraktion von organischen Substanzen und bei einem Minimum an anorganischen Salzen in der Probe. Die Entwicklungsstrategie für die Extraktionprozedur für Glyphosat und AMPA basierte hauptsächlich auf der Adsorption dieser beiden Substanzen an Fe-Oxyden der Bodenmatrix. Der erste Schritt in der Extraktion von Glyphosat und anderen Ionenmetaboliten aus Böden war die Erhöhung des pH-Wertes der zu extrahierenden Bodensuspension durch Zugabe des Tetraboratpuffer in Richtung Ladungsnullpunkt (LNP) von Goethit (der häufigst vorkommende Fe-Oxyd in Böden unter gemäßigten Klimabedingungen). Die Probenaufreinigung wurde durch SPE-Patronen verbessert, um eine zu hohe Mitextraktion von organischen Substanzen, welche die Messungen mittels Masspektrometrie stören würden, zu minimieren. Die SPE-Patronen (strata-X) fangen dabei die mitelulierten organischen Substanzen. EDTA wurde dazugegeben um ein potentielles Binden des Herbizides und somit eine Fälschung der Messung zu unterbinden. Um die Empfindlichkeit der Messung von Glyphosat und AMPA in den Bodenproben zu erhöhen und zur Minimierung möglicher Fehler in der Derivatisierung wurde die ultratrace analytische Methode für Wasseranalyse nach Hanke et al., (2008) nach Adaptierung für Bonenanalyse verwendet. Für bessere masspektrometrische Bedingungen wurde 9-Fluorenyl-Methyl-Chloroformat (FMOC) für die Derivatisierung beider untersuchten Substanzen eingesetzt.

Die interne Präzision (Wiederholbarkeit, ausgedrückt als relative Standardabweichung (STD in %) für Glyphosat Messungen mit 5 Wiederholungen von $100 \mu\text{g L}^{-1}$ war 7.89 (RSD = 9.27%) mit eine mittlere Wiederfindungsrate von 85.1%. Für AMPA Bestimmungen die STD war 1.10 (RSD = 1.81%) mit einer mittleren Wiederfindungsrate von 69.9%. Die linearen Kalibrierungskurven wurden für beiden untersuchten Substanzen ermittelt: für Glyphosat im Spektrum $5-1000 \mu\text{g kg}^{-1}$ und für AMPA $5-1000 \mu\text{g kg}^{-1}$. Der Korrelationskoeffizient (r^2) war über 0.995 für alle Messungen. Die RSD war unter 10%. Die Wiederfindungsraten von Glyphosat waren in der tolerierbaren Größenordnung von 70-120 %. Die Wiederfindungsraten für AMPA waren über $200 \mu\text{g.kg}^{-1}$ und bestätigten die Exaktheit der Methode.

Die Messtag-Präzision für Glyphosat war 3.4% und die Tag zu Tag-Präzision 7.1%. Die Tag zu Tag-Präzision für AMPA war 5.3%, und die Messtag-Präzision 8.4%.

Um die Anwendbarkeit der Extraktionsmethode in Böden zu prüfen wurden drei verschiedenen Böden mit deutlich unterschiedlichen physikalisch-chemisch-mineralogischen Zusammensetzung aus den Standorten Kirchberg, Pyhra und Pixendorf untersucht, wo Roundup Max nach den österreichischen praxisüblichen Mengen appliziert wurde. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigten dass sowohl die Kirchberg-Braunerde als auch der Pyhra-Pseudogley, beide mit hohen Gehalten an pedogenen Fe-Oxyde, 15000 bzw. 9900 mg Fe_d kg⁻¹ Boden, adsorbierten deutlich höhere Mengen an Glyphosat und AMPA als der Pixendorf-Tschernosem mit erheblich niedrigeren Fe-Oxyd-Gehalten (7900 mg Fe_d . kg⁻¹ Boden, und einem K_d-Wertt von ca. 10 mal niedriger als die Braunerde.

Sorption von Glyphosat und AMPA in landwirtschaftlichen Böden

Tschernosem-Pixendorf: Die Analyse der ersten Bodenbeprobung unmittelbar nach der Feldapplikation von Round Up Max zeigte dass ca. 30% des applizierten Glyphosats in den obersten 0-2 cm zu finden war. Das meiste Herbizid haftet noch an den grünen Pflanzenteilen der Bodenoberfläche. 3 Tage nach Applikation sank der Glyphosatgehalt im Oberboden und wurde zu den tieferen Horizont (2-5 cm) transportiert und dort adsorbiert bei gleichzeitigem Anstieg der AMPA-Gehalte. Das zeigt die sehr schnelle Degradierung von Glyphosat zu AMPA. 10 Tage nach Applikation konnten im Oberboden höhere Gehalte an Glyphosat als unmittelbar nach Applikation gemessen werden. Das könnte man so erklären, dass von Pflanzen aufgenommenes Glyphosat nach dem partiellen Abbau des Unkrautes wieder zum Boden gelangt bzw. dass ca. 10 mm Niederschlag zwischen zweiter und dritter Beprobung Glyphosat aus Pflanzenteilen ausgewaschen haben könnten. Dass AMPA in Bodenproben gemessen wurde, die unmittelbar nach Round Up Max Applikation entnommen wurde könnte dadurch erklärt werden, dass zwischen Probenahme im Feld und Gefriertrocknung im Labor ca. 2 Stunden vergingen, bzw. dadurch dass Landwirte sich jedes Jahr eine neue Round Up Max Packung verwenden, sodass eine Umwandlung von Glyphosat zu AMPA bereits in der Verpackung nicht auszuschliessen ist.

Pseudogley-Pyhra: Das meiste des applizierten Glyphosats wurde nach 28 Tagen in tieferen Bodenhorizonten transportiert und dort sorbiert. Die Referenz (Kontrolle)-Werte für Glyphosat und AMPA zeigen die Gehalte beider Substanzen vor der Applikation, d.h. Rückstände aus der letzten Applikation (ca. 2 Jahre davor). Das bedeutet dass im Pseudogley Glyphosat innerhalb 2 Jahren wahrscheinlich zu tieferen Bodenhorizonte ausgewaschen und dort gebunden wird.

Braunerde-Kirchberg: Dieser Boden besitzt mit ca. 15.000 mg (dithionitlösliches Fe) Fe_d kg⁻¹ Boden und ca. 3.500 mg (oxalatlösliches Fe) Fe_o kg⁻¹ Boden theoretisch das höchste Adsorptionspotential für Glyphosat; frühere Studien mit Regensimulationsexperimente im Gelände (Rampazzo Todorovic et al., 2010) haben jedoch gezeigt, dass Bodenverkrustung die Infiltrationsrate erheblich verringern kann und somit Erosionsprozesse begünstigen. Das ist der Grund warum Glyphosat stark im Oberboden abnimmt ohne tiefere Akkumulationen zu zeigen, sondern ein Großteil davon wird mit dem run-off hangabwärts verteilt (Rampazzo Todorovic et al., 2010). Auch in diesem Standort ist die Degradation des Glyphosats zu seinem Metabolit AMPA ersichtlich, dessen Gehalt mit der Zeit zunimmt.

Ergebnisse der Regensimulationsexperimente

Eine vorsichtige Gesamtbilanzierung der Glyphosatverteilung nach dem Regen simulationsexperiment in Pixendorf ist in Tab. 1 ersichtlich (wobei die Feldparzelle CT-1 nicht untersucht werden konnte). Die 3 Feldwiederholungen waren relativ inhomogen. Die CT-Parzellen zeigten höhere Glyphosat %-Gehalte in der wässrigen Phase des run-off als die NT-Parzellen. Die Glyphosate und AMPA Adsorption im Boden war in Pixendorf wegen der guten Infiltration viel höher als in Kirchberg. Die gemessenen Gehalte an Glyphosat in der Festphase des run-off waren vernachlässigbar. Die gemessenen Mengen an Glyphosat in % der applizierten Mengen waren in Pixendorf relative hoch, wesentlich höher als in Kirchberg.

Tabelle 1: Pixendorf-Tschernosem: Verteilung von Glyphosat (gemessen) in % der in die 2m x 2m Regensimulationsparzellen applizierte Menge (720 mg Glyphosat = 100%).

	Run-off-wässrig %	Run-off-fest %	Sediment %	Rest %
Wiederholung 1				
NT (No Tillage)	1.14	0.009	74.1	24.7
CT (Conv. Tillage)	-	-	-	-
Wiederholung 2				
NT (No Tillage)	0.13	0.00012	64.5	35.4
CT (Conv. Tillage)	0.73	0.0036	47.3	51.9
Wiederholung 3				
NT (No Tillage)	1.40	0.006	50.0	48.6
CT (Conv. Tillage)	4.00	0.0081	34.4	61.6
Mittelwert NT	0.89	0.005	62.94	36.2
Mittelwert CT	2.36	0.0043	40.9	56.7

Eine vorsichtige Gesamtbilanzierung der Glyphosatverteilung nach dem Regen simulationsexperiment in Pixendorf ist in Tab. 2 ersichtlich. Die 3 Feldwiederholungen waren auch in Kirchberg relativ inhomogen. Die NT-Parzellen zeigten höhere Glyphosat %-Gehalte in der wässrigen Phase des run-off als die CT-Parzelle. Die Gglyphosatadsorption in Boden war relative niedrig. Die gemessenen Gehalte an Glyphosat in der Festphase des run-off waren auch in diesem Standort vernachlässigbar. Die CT-Parzelle (Wiederholung 1) war extreme verkrustet, darum konnte nur ca. 7% (fest + flüssig run-off) der applizierten Glyphosatmenge gemessen werden. Im Durchschnitt (ausser CT-Parzelle Wiederholung 1) konnten ca. 50 % des applizierten Glyphosat gemessen werden bzw. 50 % nicht wiedergefunden (Rest).

Tabelle 2: Kirchberg-Braunerde: Verteilung von Glyphosat (gemessen) in % der in die 2m x 2m Regensimulationsparzellen applizierte Menge (720 mg Glyphosat = 100%).

	Run-off wässrig %	run-off fest %	Boden %	Rest %
Wiederholung 1				
NT (No Tillage)	33.7	0.025	13.0	53
CT (Conv. Tillage)	6.3	0.07	0.1	93
Wiederholung 2				
NT (No Tillage)	47.2	0.019	6.4	46.4
CT (Conv. Tillage)	19.9	0.06	17.8	62.2
Wiederholung				
NT (No Tillage)	20.0	0.016	15.3	64.7
CT (Conv. Tillage)	19.6	0.052	33.1	47.2
Mittelwert NT	33.6	0.02	11.6	54.7
Mittelwert CT	15.3	0.06	17.0	67.5

Die Run-off Mengen in Pixendorf waren wegen der sehr günstigen Krümelstruktur mit hoher Infiltrationsrate während der Regesimulatiuon ca. 10-mal geringer als in Kirchberg, wo die Bodenoberfläche verdichtet und verkrustet war. Sowohl die Konzentration als auch die durch Run-off aus der Parzelle ausgewaschene Gesamtmenge an Glyphosat war in Pixendorf viel höher in den CT-Parzellen, aber immer noch wesentlich niedriger als in Kirchberg. In Kirchberg dagegen waren Konzentration und Menge an Glyphosat im Run-off der NT-Parzellen viel höher als in den CT-Parzellen. Der Grund dafür ist die nahezu 100%ige Pflanzenbedeckung der NT-Parzellen, wo das meiste applizierte Glyphosat an die photosynthetisch aktiven Pflanzenorganen (Stiel und Blatt) haftet, durch den Regen ausgewaschen wird und kaum in die verkrustete Bodenoberfläche infiltrieren kann. Die Glyphosat- und AMPA-Gehalte innerhalb der Berechnungsparzelle nahmen mit der Tiefe im Boden deutlich ab, was frühe-

re Studien von Mamy et al., (2005) bestätigte, was darauf hin deutet, dass beide Substanzen sehr schnell von Bodensubstanzen adsorbiert werden.

Verbreitung von Gyphosat und AMPA durch natürliche Erosion- und Auswaschungsprozesse.: Beide Regensimulationen waren absichtlich als „worst case scenario“, durchgeführt, d.h. ein stark erosiver Niederschlag fällt unmittelbar nach der Round Up Max Applikation unter Feldbedingungen. Der Standort Pixendorf und Umgebung ist bekannt als stark erosionsgefährdet (Strauss, 2008). Die Erosionsrillen fördern hangabwärts zu künstlichen Fangbecken am Hangfuß der Untersuchungsfelder ab. Diese Becken können eventuell überlaufen und weiter abwärts zu fließen bis in tiefeergelegenen Becken abgefangen werden. Wasserproben beider Fangbecken wurden genommen und an Glyphosat analysiert. Darüberhinaus, Boden-Sickerwasserproben, gesammelt am Hangfuß der Untersuchungsfelder an zwei älteren Entnahmestellen, wurden an zwei Bodentiefen beprobt und an Glyphosat und AMPA untersucht (siehe Abb.1)

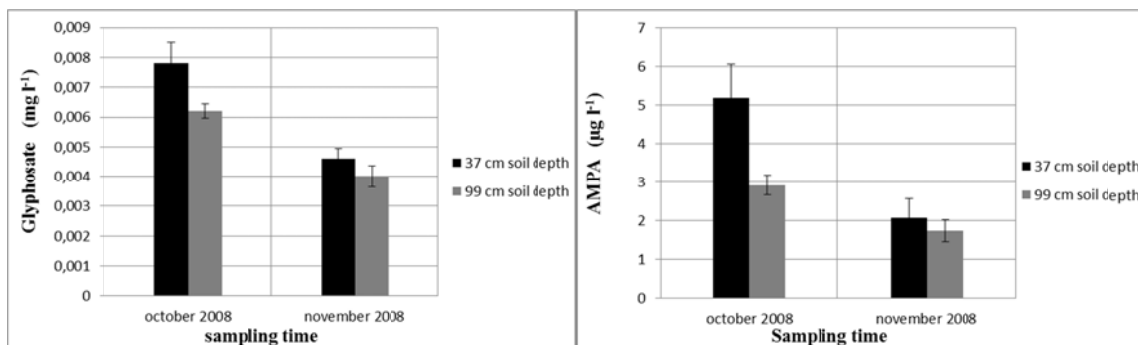


Abbildung 1: **Glyphosat- und AMPA-Gehalte in Sickerwässern an 2 unterschiedlichen Zeiten und Bodentiefen.**

Da die Regensimulationsexperimente am Oberhang durchgeführt wurden während die Sickerwässer am Hangfuß (100 m Entfernung) zur selben Zeit entnommen wurden erscheint sehr unwahrscheinlich dass die im Sickerwasser gemessenen Glyphosat- und AMPA-Mengen durch die Regensimulationen beeinflusst worden sein könnten. Wahrscheinlicher handelt es sich um Residualmengen aus früheren Praxisapplikationen, was einmal mehr bestätigt dass diese Substanzen durch natürlichen Transportprozesse in der Umwelt verteilt werden können. Die Ergebnisse zeigen dass geringe Mengen an Glyphosate und AMPA durch Bodenperkulation verteilt werden können, in Abhängigkeit auch von den physikalisch-chemischen Adsorptions- sowie strukturellen Eigenschaften der Böden, siehe Abb. 1.

Zusammenfassung

Die entwickelte Methode deckt Matrixeffekte der repräsentativsten landwirtschaftlichen Bodentypen Österreichs, can aber für die Untersuchung von Glyphosat und AMPA an jedem mineralischen Boden angewendet werden. Die Methode konnte Glyphosat und AMPA in Böden präzise und verlässlich messen, auch in sehr geringen Konzentrationen. Fe-Oxyde scheinen im allgemeinen Schlüsselparmeter für die Glyphosat und AMPA Sorption in Böden zu sein. Unsere Studie bestätigte dies: die Untersuchungen zeigten niedrigere Gehalte an Fe_d und Fe_o im Pixendorf-Tschernoem, mit konsequenter niedriger Sorption von Glyphosat und AMPA verglichen mit der Kirchberg-Braunerde und dem Pyhra-Pseudogley. Für eine Risikoabschätzung von Kontaminationen von Oberflächengewässern und Grundwasser mit Glyphosat durch Erosionprozesse können folgende vorläufige Schlissfolgerungen getroffen werden: Glyphosat wird nicht gänzlich im Boden adsorbiert. Die potentielle Adsorptionskapazität von Böden hängt von deren physikalisch-chemisch-mineralogisch-biologischen Zusammensetzung und ist somit standortabhängig. Dieser Arbeit zeigte deutlich dass die endgültige Verteilung von Glyphosat und AMPA durch Erosion wird nicht nur durch die konventionellen Erosionsparametern sowie Bodenzusammensetzung beeinflusst, sonder auch letztendlich durch den Zustand der Bodenstruktur z.B. Verdichtung, Verkrustung, Infiltrierbarkeit, Porengrößenverteilung und -geometrie, hydraulische Leitfähigkeit. Spuren von Glyphosat in Sickerwässern in Pixendorf, wahrscheinlich aus früheren Praxisapplikationen von Round Up Max, würden die allgemein niedrige Sorptionskapazität von Tschernoezemen aus Loess und deren Transportrisiko zum Grundwasser bestätigen. Darüberhinaus, Untersuchungen von Wasser aus Run-off-Fangbecken in der Landschaft um Pixendorf bestätigen

dass starke Erosionsprozesse, besonders im Maisanbau, zu einer Verteilung von Glyphosat ausserhalb der applizierten landwirtschaftlichen Feldern führen können.

Abstract

Although glyphosate is a heavily applied herbicide worldwide, the risk of environmental contamination through transport mechanisms of this substance is still not well documented.

Moreover, since sorption and desorption of glyphosate in soils is extremely pH dependent the use of the best suitable extraction solution is particularly relevant. This work aimed to develop a new extraction method for an exact determination of glyphosate and AMPA in different soils, to investigate the time dependent behavior of glyphosate and AMPA in soils and to investigate the influence of soil erosion processes on the dissipation of glyphosate and AMPA.

The novel method is based on an extraction utilizing Na-tetraborate, an SPE clean-up step, and subsequent LC-MS/MS detection was developed. The developed method covers matrix effects of the most representative agricultural soil types (chernozem, stagnosol, cambisol) of Austria but can be applied for glyphosate and AMPA investigations on any kind of mineral soils. The LOQ of both substances (13.8-22.7 µg kg⁻¹ for glyphosate (RSD <10%) and 84.0-88.9 µg kg⁻¹ (RSD <10%) for AMPA) in all investigated soil samples demonstrates the sensitivity of the method, which enables measurements of both substances in different soil matrixes. Based on the results, iron-oxides in general seem to be a key parameter for the glyphosate and AMPA adsorption in soils. The rain simulation experiments could clearly show that even a potentially high erodable soil like the Pixendorf-chernozem suffers low damages, if adequate protection practices are applied.

Literatur

CANDELA L, ÁLVAREZ-BENEDI J, CONDESSO DE MELO MT and RAO PS C; 2007: Laboratory studies on glyphosate transport in soils of the Maresme area near Barcelona, Spain: Transport model parameter estimation. *Geoderma* 140, 8-16.

MORILLO E, UNDA BEYTIA T and MAQUEDA C, 1997: Adsorption of glyphosate on the clay mineral montmorillonite: Effect of Cu(II) in solution and adsorbed on the mineral. *Environ. Sci. Technol.* 31, 3588-3592.

STRAUSS P, IKT Petzenkirchen, Austria, 2008: Personal communication.

HANKE I, SINGER H and HOLLENDER J, 2008: Ultratrace-level determination of glyphosate, aminomethylphosphonic acid and glufosinate in natural waters by solid-phase extraction followed by liquid chromatography-tandem mass spectrometry: Performance tuning of derivatisation, enrichment and detection. *Anal. Bioanal. Chem.* 391 (6), 2265-2276. DOI:10.1007/s00216-008.2134-5.

RAMPAZZO TODOROVIC G, MENTLER A, RAMPAZZO N, BLUM WEH, EDER A, STRAUSS P, 2010: Dispersion of Glyphosate in soil through erosion.-EQA, *Environmental Quality*,4, 125-138.

Adresse der Autorin

BOKU, Institut für Bodenforschung, Peter Jordan Str. 82, A-1990 Wien

Ansprechpartner: DI M.Sc. Dr. Gorana Rampazzo Todorovic, gorana.todorovic@boku.ac.at

ALVA-FÖRDERPREIS



ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR-
UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 11. März 2013 beschlossen

Frau Dipl.-Ing. Julia KUCH

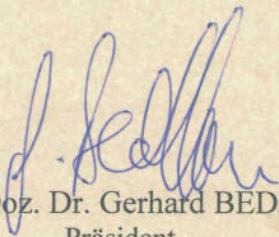
den


ALVA-Förderpreis 2013

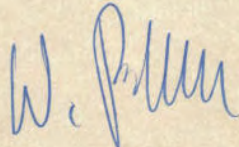
zu verleihen.

Der Vorstand der ALVA bekundet Ihnen hiermit, sehr geehrte
Frau Dipl.-Ing. Julia Kuch,
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.

Klosterneuburg, am 23. Mai 2013


Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident


Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin


Dipl.-Ing. Wolfgang PALME
Geschäftsführer

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

Investigations of the host pathogen interaction Botryosphaeria stevensii – *Ligustrum vulgare*

Julia Kuch¹, Thomas L. Cech², Heino Konrad² & Gerhard Bedlan³

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. *Diplodia mutila* ist das anamorphe Stadium von *Botryosphaeria stevensii*.

Ergebnisse

Lichtmikroskopische Untersuchungen und Sporenmessungen dienten zur Bestimmung von *Diplodia mutila* und wurden mit Belegen aus dem Naturhistorischen Museum Wien verglichen. Pro Isolat wurden je 100 Konidien vermessen und mit den Angaben der Originaldiagnose verglichen. Laut Originaldiagnose 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 Durchschnitt 24,7 x 9 µm. Junge Konidien sind hyalin und einzellig, ältere braun und zweizellig.

In einem Wachstumsversuch wurde die optimale Wachstumstemperatur von *Diplodia mutila* ermittelt. 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*. 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. 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. 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. Des Weiteren wurden auf den infizierten Wirtspflanzen zahlreiche Fruchtkörper gebildet.

Eine genetische Charakterisierung des Erregers mit Vergleichsisolaten aus der Genbank diente vor allem zur Erstellung phylogenetischer Stammbäume. Des Weiteren wurde zur Unterstützung der morphologischen Merkmale das Isolat an mehreren Genabschnitten mittels PCR analysiert. Dabei wurden 5 Primerpaare (18S, 28S, ITS-Region, β -Tubulin und Actin) 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. 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*. *Sphaeropsi 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, dass 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. Aufgrund des prognostizierten Klimawandels kann es auch in unseren Breiten zu einem verstärkten Auftretens dieses Pathogens an bedeutenden Kulturpflanzen kommen.

Zusammenfassung

Es wurde das Wirt-Pathogen-System *Ligustrum vulgare* - *Diplodia mutila* untersucht. Diese Art aus der Familie der Botryosphaeriaceae ist ein Kosmopolit, der meist als Sekundärparasit betrachtet wird. Durch den Klimawandel kommt es allerdings zu einer Veränderung des Verhaltens von Schaderregern. *Diplodia mutila* wurde bereits an zahlreichen Wirtspflanzen als Pathogen beschrieben, jedoch in den letzten Jahren wurden die Nachweise als aggressiver Schaderreger an neuen Wirtspflanzen (z. B. Kulturapfel) häufiger. Der Erreger wurde bisher noch nicht an *Ligustrum vulgare* beschrieben und somit gelang in dieser Arbeit ein neuer Wirtspflanzennachweis.

Die genetische Charakterisierung des Erregers mit Vergleichsisolaten aus der Genbank diente vor allem zur Artidentifikation und dem Vergleich mit Isolaten von anderen Wirten. Neben der Hauptgruppe von *D. mutila*, der das Isolat von Liguster sowie die Mehrzahl der Isolate angehörte, wurden bei den Analysen auch 4 weitere Gruppen entdeckt, die teilweise auf Wirtsspezifität und kryptische Artbildung hindeuten.

Abstract

The host-pathogen system of *Ligustrum vulgare* and *Diplodia mutila* was investigated. This species of the Botryosphaeriaceae is a cosmopolitan and usually considered as a secondary parasite. In consequence of climate change, there is a change in the behavior of pests. *Diplodia mutila* has already been described in a number of host plants as a pathogen. In recent years, the evidence as aggressive pathogen to new host plants get more frequently.

The pathogen has already not been described on *Ligustrum vulgare* and this thesis confirms a new host plant evidence. The genetic characterization of the pathogen to other isolates of the gene bank was used for species identification and comparison with isolates from other hosts. In addition to the main group of *D. mutila*, which include the most isolates and the isolate from *Ligustrum vulgare*, four other groups were formed that suggest cryptic speciation and host specificity.

Adresse der AutorInnen

¹ BOKU, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Wien

² Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Wien

³ AGES, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Wien

PLENARVORTRÄGE

Bedeutung des Pflanzenschutzes für die Welternährung

J. A. Verreet

Die Weltbevölkerung nimmt im Jahr 2000 von 6 Milliarden auf 8 Milliarden in 2025 und 9,2 Milliarden in 2050 zu. Gleichzeitig wird das verfügbare Ackerland pro Kopf aufgrund begrenzter Anbauflächen und einer stetig wachsenden Weltbevölkerung dramatisch abnehmen. Der Sektor Landwirtschaft ist die Grundlage für den Wohlstand unserer Zeit. Der Anspruch auf eine ausreichende Nahrungsversorgung wird zu den größten Herausforderungen der nächsten 100 Jahre zählen. Die Landwirtschaft wird zukünftig nicht mehr nur für die Nahrungsmittelversorgung zuständig sein, sondern auch Rohstoffnachfrage und Energieversorgung befriedigen müssen. Insgesamt resultiert eine erhöhte Konkurrenz der Anbauflächen um Nahrung, Futter, Bioenergiepflanzen und Faser.

Die Herausforderungen an die praktische Landwirtschaft sind gestiegen. Dies trifft in besonderem Maße für den Pflanzenschutz als bedeutenden „Produktionsmittelfaktor“ zu. Die Gesunderhaltung von Pflanzen ist erklärtes Ziel der Phytomedizin. Im Besonderen gilt es eine wirtschaftlich und ökologisch verantwortliche Erzeugung von Nahrungsmitteln in ausreichender Menge und hoher Qualität sicherzustellen. Pflanzenschutz dient primär der Sicherung des genetisch fixierten Ertragspotentials von Kulturpflanzen vor Schadorganismen wie Viren, Bakterien, Pilzen, Schadtieren und Unkräutern. Er dient damit der Verhütung solcher Schäden und stellt somit eigentlich kein Mittel zur Steigerung, sondern zur Sicherung der Erträge dar. Er liefert damit allerdings einen wesentlichen Beitrag zur Ertragshöhe.

Am Beispiel von Weizen, welcher neben Reis für die menschliche Ernährung die wichtigste Hauptkultur darstellt, sei die Bedeutung des Pflanzenschutzes für die Welternährung dokumentiert. Die weltweite Weizenproduktion würde bei völligen Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz 413 Mill. t betragen, was 49,6% einer erreichbaren Ertragsleistung entsprechen würde. Die weltweite Sicherung der Weizenproduktion durch aktuelle Pflanzenschutzmaßnahmen beläuft sich auf 183 Mill. t bzw. 22% einer erreichbaren Produktionsleistung. Dennoch erreichen die trotz Pflanzenschutzmaßnahmen eingetretenen jährlichen Ertragsverluste ein Volumen von 238 Mill. t. Anders ausgedrückt gehen jährlich trotz Pflanzenschutzmaßnahmen 29% einer erreichbaren Produktionsleistung durch Schadwirkungen von Pathogenen (10%), Viren (2%), Schadtieren (8%) und Unkräutern (9%) auf dem Feld bzw. im Lager verloren.

Zwischen den Anbauregionen bestehen deutliche Unterschiede hinsichtlich der Effizienz zur Sicherung von Produktionsleistungen durch Pflanzenschutz und dementsprechend deutliche Unterschiede von Ertragsverlusten trotz aktueller Pflanzenschutzmaßnahmen. Die mittlere Effektivität aller Pflanzenschutzmaßnahmen im weltweiten Weizenanbau liegt bei 43%. Die Heterogenität zwischen den Anbauregionen ist erheblich. Heute kann unter Einbeziehung des Pflanzenschutzes auf einer weltweit verfügbaren Anbaufläche von 1,5 Milliarden ha (Ackerland, Dauerkulturen) eine Weltbevölkerung von 6 Milliarden Menschen ernährt werden. Bei Verzicht von Pflanzenschutz wäre heute bereits eine mehr als doppelt so hohe Gesamtfläche in Höhe von 4 Milliarden ha unter Inkulturnahme sogenannter Grenzflächen (Grünland, Prärie) erforderlich.

Ohne Pflanzenschutz wäre in 2025 bei einer Weltbevölkerung von 8 Milliarden Menschen ein zusätzlicher Flächenbedarf von insgesamt 5,9 Milliarden ha erforderlich, welcher eine erweiterte Inkulturnahme von Grenzflächen (Wald, Steppe) erforderlich machen würde. Entscheidend ist, dass die Landwirtschaft sich der modernsten Instrumente einer innovativen Pflanzenproduktion bedient. Forschung und Innovation sind der Schlüssel zur Bewältigung der Herausforderungen der Neuen Agrarwirtschaft. Anhand von Realfallstudien zur Epidemie-

und Schadensdynamik sowie der Befalls- und Ertragskontrolle durch ackerpflanzenbauliche und chemische Maßnahmen findet die Bedeutung des Pflanzenschutzes Darstellung.

Adresse des Autors

Christian-Albrechts-Universität zu *Kiel*, Institut für Phytopathologie, Hermann-Rodewald-Str. 9,
24118 Kiel

Ansprechpartner: Prof. Dr. J. A. Verreet, [javerreet\(at\)phytomed.uni-kiel.de](mailto:javerreet(at)phytomed.uni-kiel.de)

Gentechnik im Pflanzenschutz: Segen oder Schrecken?

Ely Oliveira-Garcia¹, Katja Sommerfeld¹, Paula Astolfi¹, Iris Gase,
Jorrit-Jan Krijger¹ & Holger B. Deising^{1,2*}

Im Jahre 1996, wurden in den U.S.A. die ersten genetisch modifizierten Pflanzen angebaut. Seither beläuft sich die Fläche, auf denen genetisch modifizierte Pflanzen angebaut werden, weltweit auf ca. 150 Millionen Hektar. In Deutschland, und das gilt in ähnlicher Weise für weite Teile Europas, stehen politische Entscheidungsträger dem Anbau genetisch modifizierter Pflanzen ablehnend gegenüber und in der Öffentlichkeit wird Angst vor diesen Technologien geschürt. So werden in der öffentlichen Diskussion nur selten die Chancen erläutert, die gentechnische Methoden für die Entwicklung neuer krankheitsresistenter oder schädlingstoleranter Sorten zur Verfügung stellen. Dass molekularbiologische Methoden das Spektrum des Arsenal der Bekämpfungsmöglichkeiten sowohl gegenüber Schadtieren als auch gegenüber Mikroorganismen enorm erweitern und dazu beitragen könnten, den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel deutlich zu reduzieren, findet kaum Erwähnung. In meinem Beitrag möchte ich einige viel versprechende Methoden erläutern, mit deren Hilfe in unseren Kulturpflanzen nachhaltige Resistenz gegenüber phytopathogenen Pilzen erzeugt werden kann.

Vor kurzem wurde ein neues Verfahren zur Bekämpfung pathogener Pilze entwickelt, das als host-induced gene silencing bezeichnet wird und sich essentielle Gene dieser Pilze zunutze macht (Nowara et al. 2010). Die Basis dieses Verfahrens ist die Identifizierung pilzlicher Gene, die unerlässlich für den gesamten oder für bestimmte Phasen des Infektionsprozesses sind. Pathogenitäts- oder Virulenzgene kann man entweder mittels *Agrobacterium tumefaciens*-vermittelter Transformation (ATMT) (Münch et al. 2011) oder durch gezielte Inaktivierung von Kandidatengenomen mittels homologer Integration spezifischer Deletionskassetten identifizieren (Werner et al. 2007; Horbach et al. 2009). Handelt es sich jedoch um ein essentielles Gen, dass nicht nur während der Pathogenese, sondern auch während der vegetativen Entwicklung benötigt wird, ist die Nutzung eines RNA-Interferenz (RNAi) Systems erforderlich, um ein Gen zu charakterisieren (Oliveira-Garcia et al. 2013).

Die genetisch verifizierten Gene eines Pathogens können als RNAi Konstrukt in das Genom der Wirtspflanze transformiert werden. Dieses Konstrukt wird in der Folge transkribiert und zu doppelsträngiger RNA umgelagert, die dann wiederum durch die Doppelstrang-RNA-spezifische RNase DICER zu Targetgen-spezifischen 21-25 bp langen interferierender RNA Molekülen (short interfering RNA, siRNA) abgebaut wird. Die siRNAs werden von pathogenen Pilzen während des Infektionsprozesses aufgenommen und im Pilz von einem Proteinkomplex, der als RNA-induced silencing complex (RISC) bezeichnet wird, verwendet, um komplementäre RNA Sequenzen zu detektieren. Bei diesen komplementären RNAs handelt es sich um die RNAs der essentiellen Pilz-Gene, die anschließend von einer RNA-abhängigen RNA-Polymerase zu einem Doppelstrang umgebildet und erneut durch das Enzym DICER abgebaut werden. Auf diese Weise kommt es also zu einer gezielten Reduktion der essentiellen Transkripte im und zum Absterben des Pathogens.

Über den Wirt (host-induced) werden also Transkripte eines oder mehrerer Gene gleichzeitig reduziert und der Pilz spezifisch bekämpft. Je nachdem, welcher Art das verwendete RNAi Konstrukt ist, können auch mehrere Pilze gleichzeitig bekämpft werden, und durch die Wahl der Gene auf der Basis ihrer Homologie können gleichzeitig Nützlinge geschont werden.

Dieses Verfahren ist geeignet, zu einem sicheren, praxistauglichen und hochspezifischen Bekämpfungsverfahren entwickelt zu werden. Durch die Anwendung von Transgentechnologien können chemische Pflanzenschutzmittel im großen Umfang eingespart und ein ökologischer Pflanzenschutz in die Praxis implementiert werden.

Literatur

- HORBACH R, GRAF A, WEIHMANN F, ANTELO L, MATHEA S, LIERMANN JC, OPATZ T, THINES E, AGUIRRE J, DEISING HB (2009) Sfp-type 4'-phosphopantetheinyl transferase is indispensable for fungal pathogenicity. *Plant Cell* 21: 3379-3396
- MÜNCH S, LUDWIG N, FLOß DS, SUGUI JA, KOSZUCKA AM, VOLL LM, SONNEWALD U, DEISING HB (2011) Identification of virulence genes in the corn pathogen *Colletotrichum graminicola* by *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation. *Molecular Plant Pathology* 12: 43-55
- NOWARA D, GAY A, LACOMME C, SHAW J, RIDOUT C, DOUCHKOV D, HENSEL G, KUMLEHN J, SCHWEIZER P (2010) HIGS: Host-induced gene silencing in the obligate biotrophic fungal pathogen *Blumeria graminis*. *Plant Cell* 22: 3130-3141
- OLIVEIRA-GARCIA, E. (2013) Infection structure-specificity of β -1,3-glucan synthase is essential for pathogenicity of *Colletotrichum graminicola* and evasion of glucan-triggered immunity. Dissertation, Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Faculty of Natural Sciences III.
- WERNER S, SUGUI JA, STEINBERG G, DEISING HB (2007) A chitin synthase with a myosin-like motor domain is essential for hyphal growth, appressorium differentiation and pathogenicity of the maize anthracnose fungus *Colletotrichum graminicola*. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 20: 1555-1567

Adressen der Autoren

¹ Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Naturwissenschaftliche Fakultät III, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften

² Interdisziplinäres Zentrum für Nutzpflanzenforschung, Betty-Heimann-Str. 3, D-06120 Halle (Saale), Deutschland

* Ansprechpartner: Prof. Dr. Holger B. Deising, holger.deising@landw.uni-halle.de

VORTRÄGE

Der Maiswurzelbohrer *Diabrotica virgifera virgifera*

Versuche mit Isolierkäfigen zur Wirtspflanzenspezifität, Populationsdynamik und Erarbeitung der Bekämpfungsschwelle von 2009-2012

Johann Robier¹ & Kurt Foltin²

Einleitung

Mit dem Vordringen des Maisschädling in Ostösterreich mussten trotz intensiver chemischer Eindämmungsmaßnahmen große Landstriche als natürliche Befallsgebiete ausgewiesen werden. Der Maiswurzelbohrer (in der wissenschaftlichen Fachsprache heißt dieser Schädling *Diabrotica virgifera virgifera*) wird auch Millionenkäfer genannt, nicht nur, weil er sich so rasch vermehrt, sondern weil er bei starken Auftreten Schäden in Millionenhöhe anrichten kann.

Biologie des Käfers

Zur Biologie des Käfers weiß man schon einiges. Etwa vier Wochen nach der Saat schlüpfen die Larven aus den Eiern und suchen nach Wurzeln der jungen Maispflanzen. Die Larven entwickeln sich über drei Larvenstadien, wobei die Larve im ersten Stadium sehr empfindlich ist und sich nur von jungen Maiswurzeln ernähren kann. Finden diese keine Maiswurzeln kann der Schädling nicht überleben. Gibt es genug Futter sprich junge Maiswurzel, so kommt es zu einem Reifungsfraß der Larven. Der Fraß der Larven kann die junge Maispflanze im Wachstum stark bremsen und in der Folge das Gänsehals-symptom bewirken. Anfang Juli schlüpfen die Käfer und fressen am Maisbart der jungen Kolben. Bei einem großen Käferbesatz und ungünstigen Witterungsverhältnissen kann der Schaden so groß sein, dass es zu Befruchtungsausfällen am Kolben kommt. Im Laufe des Sommers paaren sich die Männchen und Weibchen und diese legen bis zum Herbst 100 bis 200 Eier im Boden ab. Käfer ist aktiv und fliegt gut, legt überwiegend die Eier im Mais ab, aber auch in andere Kulturen, die bis spät in den Herbst hinein Blütenpollen den Käferweibchen anbieten, wie der steirische Ölkürbis zum Beispiel. Das Insekt passt sich der Fruchtfolge an und findet dadurch bessere Überlebenschancen vor.

Standort und Methoden:

Versuchsanlage in der Steiermark, LFS Grottehof-Hardt: Foto

- Seehöhe: 455 m (über Adria)
- Lehmböden auf Gley mit ca. 2,5 % org. Masse
- Vorkultur: Klee gras, kein Mais im letzten Jahr (keine indigene Ausgangspopulation zu erwarten)
- Mittlere Jahresniederschlagsmenge um 900 mm, mittlere Tagestemperatur 8,5 ° C

Versuchsziele:

- 1) Untersuchung zur Populationsdynamik, Bestimmung der Schadschwellen
- 2) Populationsdynamik in einer Fruchtfolge mit verschiedenen Kulturen mit Getreide, Kürbis, Miscanthus und unterschiedlichen Zwischenfrüchten.

Die Versuche erfolgten in Isolierkäfigen, in welche am Beginn null, ein, drei und fünf Käfern/Pflanze ausgesetzt worden sind. Die Käferpopulationen in den Folgejahren entwickelten sich sehr verhalten und haben im Wesentlichen auch keine bzw. wenig messbare Ergebnisse gebracht. Zwar stellten sich sichtbare Symptome beim Wurzelfraß und auch beim Gänsehals-Wuchs bereits in 2011 und vor allem in 2012 ein, doch wurden nur geringe nicht signifikante und auch nicht symptom-korrelierende Ertragsunterschiede festgestellt.

Ergebnisse des Diabrotica-Fruchtfolgeversuches Grottehof-Hardt:

Die Getreidearten sind eine sichere Hemmschwelle in der Weiterentwicklung der Maiswurzelbohrer-Populationen. Weiters ist der Ölkürbis definitiv keine Wirtspflanze, aber in hohem Maße eine Attraktionspflanze und stellt somit ein potentielles Risiko zur Eiablage der weiblichen Käfer beim Reifefraß des im Frühherbst noch blühenden Ölkürbisschlag dar.

Varianten mit Grünroggen als Zwischenfrucht zwischen 2 Maisfruchtfolgen waren keinerlei Hemmnis - weder qualitativ noch quantitativ - um den Entwicklungszyklus des Maiswurzelbohrers zu unterbinden.

Varianten mit Futtererbse als Untersaat hatten ebenfalls keinen Einfluß auf den Entwicklungszyklus.

Miscanthus ist in der Literatur als Wirtspflanze beschrieben. In 2 Jahren konnten trotz künstlicher Eiablage kaum bzw. keine Käfer zum Schlupf gebracht werden.

Alle Ergebnisse der Versuchsreihen Fruchtfolge sind in folgender Tabelle dargestellt:

Landwirtschaftliche Kulturen in den Isolierkäfigtests am Grottenhof	Vermehrungseignung für den westlichen Maiswurzelbohrer
Sommer(Winter)getreide	- -
Mais	+ + +
Ölkürbis	- -
Ackererbse als Maiseinsaat	0 (keine Feindpflanze durch Untersaat)
Grünroggen-Zwischenfrucht zwischen Mais	0 (keine Hemmung durch Zwischenfrucht!)
Unrauthirsen: Hühnerhirse, Grüne Borstenhirse	+

Zusammenfassung der Ergebnisse aus der Versuchstätigkeit zum *Diabrotica virgifera virgifera* von 2010-2012:

- Die Fruchtfolge eine wichtige kulturtechnische Maßnahme gegen die Verbreitung des Maiswurzelbohrers.
- Alle Getreidearten, weiters Körnerhirse, Kartoffel, Rübe, Raps, Sonnenblume sind eine sichere Hemmschwelle in der Weiterentwicklung der Maiswurzelbohrer-Populationen.
- Der Ölkürbis ist keine Wirtspflanze, aber die Kürbisblüten im Spätsommer locken die Käfer in das Kürbisfeld, wo die Weibchen dann auch die Eier ablegen. Deshalb ist die Mais-Kürbisfruchtfolge keine hundertprozentige Unterbrechung des Entwicklungszyklus.
- Der Einsatz von Beizmitteln und Granulaten bremst die Entwicklung des Käfers.
- Die Adultenbekämpfung ist nur mit einem hohen Aufwand zu bewerkstelligen und wird nur auf Maisvermehrungsflächen angewendet.
- Schwere Böden sind der Käferentwicklung förderlich, leichte und sandige Böden bremsen die Vermehrung. Die Larven müssen innerhalb von 50 cm im Boden Maiswurzel erreichen, ansonsten sterben sie ab. Dies zeigten Bodenbearbeitungsversuche in Rumänien.
- Die Bodenbearbeitungsintensität beeinflusst die Entwicklung des Käfers. Die Pflugfurche verringert, Minimalbodenbearbeitung erhöht den Käferschlupf.
- Trockene Witterungsverhältnisse und hohe Temperaturen steigern die Vermehrungsrate und die Käferzahl. Daher sind in warmen und niederschlagsarmen Jahren die Fraßschäden durch Larven und Käfer besonders groß.
- Zu den Schadschwellen können noch keine sichere Aussagen gemacht werden

Results 2010 to 2012

The studies resulted as expected in beetles hatching only when maize after maize was grown (variants 1 to 3) and larval damages. All other variants reproduced non or neglectible small numbers of descendants.

Further results deriving from the isolation experiments 2010 – 2012:

1. Spring cereals and oil pumpkin plants are not suitable ash hostplants - propagation of the corn rootworm is not possible
2. Autumn planted hibernating winter rye have no suppressive effect on Western Corn Rootworm as maize follows maize in this variants
3. Undersown fodder peas have no suppressive effect on Western Corn Rootworm when maize follows maize
4. Miscanthus: although in literature elephant grass is described as a hostplant only very few beetles hatched in these experiments. Despite of artificial infestation of 15000 eggs/cage in spring only neglectible numbers of beetles could be found
5. Warm season grassweeds: Echinochloa crus-galli, Setaria glauca, Setaria viridis only at high population density of Diabrotica can reproduce small proportion descendants. No hatches of adults could be found until August 2012.

Projekträger/ Auftragsgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Versuchsdurchführende Stelle: Versuchsreferat Steiermark
 Standort: LW Fachschule Grottenhof Hardt

Ansprechpartner

¹ Dipl.-Ing. Dr. Johann ROBIER – Versuchsreferat Steiermark

² Dipl.-Ing. Kurt FOLTIN – AGRO DS Österreich

Acknowledgements

The study was financially supports by the Bavarian State Ministry of Food, Agriculture and Forestry.



Strategien gegen den westlichen Maiswurzelbohrer – Körnerhirse (*Sorghum bicolor* (L., Moench) als Alternative zu Körnermais

Strategies against the western corn rootworm - grain sorghum as an alternative to corn

Dagobert Eberdorfer, Werner Höfler, Josef Pferscher & Manfred Drexler

Einleitung

Seit 2011 darf auf einem Acker nur mehr 3 Jahre hintereinander Mais angebaut werden, danach ist eine andere Ackerfrucht zu wählen. Da Körnermais in den Gunstlagen extrem hohe Erträge liefert und Basis einer intensiven Tierhaltung ist, ist er auch kaum ohne wirtschaftliche Nachteile durch andere Kulturen zu ersetzen. Die Körnerhirse könnte dabei in Zukunft eine bedeutendere Rolle spielen.

Von den vielen Hirsearten kommen die Mohrenhirse (*Sorghum bicolor*), das Sudangras (*Sorghum sudanense*) und Kreuzungen von diesen beiden Arten für landwirtschaftliche Nutzung in Frage. Hirse ist wie Mais eine C4-Pflanze und vor allem auf Standorten mit Wasserdefiziten sehr leistungsfähig.

Nach einem Tastversuch 2010 wurden 2011 und 2012 Parzellenexaktversuche angelegt, die auf folgende Fragen Antworten geben sollen:

Die Versuchsfragen waren:

1. Welche Sorten sind für diesen Standort geeignet?
2. Welche Anbauermine sind unter den natürlichen Voraussetzungen zu empfehlen?
3. Bei welchen Saatstärken sind die höchsten Erträge zu erwarten?
4. Einzelkornsaat oder Drillsaat?

Es kamen ausschließlich praxisübliche Maschinen und Geräte zum Einsatz, wie sie üblicherweise im Getreide- und Maisbau Verwendung finden.

Standort:

Der Versuchsstandort liegt in Kalsdorf bei Ilz in der Süd-Oststeiermark und gehört zum Lehr- und Versuchsbetrieb der LFS Hatzendorf. Der Boden (0 - 30 cm) entspricht sL bis sU, (Sand 29 - 33 %, Schluff 50 - 56 %, Ton 15 - 17 %, pH 5,7 - 6,3, Humus 1,5 - 2,1 %). Jahrestemperatur und -niederschläge: 2011: 687 mm, 10,3 °C; 2012: 866 mm, 10,7 °C

1. Welche Sorte?

In den beiden Versuchsjahren 2011 bzw. 2012 wurden 5 bzw. 10 erfolgversprechende Hirsesorten (siehe Abbildung 1) auf ihre Anbaueignung getestet.

Ergebnisse und Diskussion des Sortenversuches:

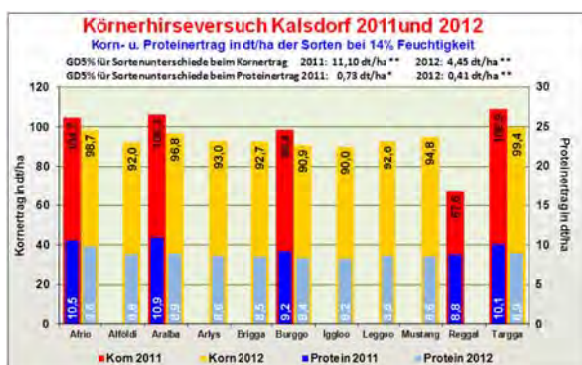


Abbildung 1: Korn und Proteinträge verschiedener Körnerhirsesorten in den Versuchsjahren 2011 und 2012

Die Erträge lagen (mit Ausnahme der Sorte Reggal) zwischen 90 und 108,9 dt/ha Kornertrag bei 14% Feuchtigkeit, wobei die Extremwerte auch statistisch gesichert voneinander verschieden sind. Generell war das Ertragsniveau 2011 etwas höher als 2012.

Die Proteinträge pro ha korrelieren im Wesentlichen mit den Kornerträgen. Eine Ausnahme ist

wiederum die Sorte Reggal, die, bedingt durch ihren hohen Eiweißgehalt, auch bei einem relativ niedrigen Kornertrag im Eiweißtrag pro ha mit den übrigen Sorten mithalten konnte.

Die Jahresunterschiede dürften vor allem in den unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen der beiden Versuchsjahre ihre Ursache haben.

Verglichen mit Körnermais auf dem gleichen Standort sind die Rohproteinträge der Körnerhirse etwa 2 bis 3 dt/ha geringer als bei Körnermais.

2. Welcher Anbauzeitpunkt?

Der richtige Anbauzeitpunkt hat große Bedeutung für die weitere Entwicklung und den Ertrag. Besonders das Durchsetzungsvermögen gegenüber den Unkräutern – und hier wieder besonders gegen Unkrautirschen – ist von der Entwicklung und den davon abhängenden Möglichkeiten eines Herbizideinsatzes abhängig. Grundsätzlich bringt ein früherer Anbau eher Vorteile, bei ungünstigen Wuchsbedingungen kann er aber auch zu einem entscheidenden Nachteil werden.

Die Sorten Afrio, Aralba und Reggal (2011) bzw. Afrio und Targa (2012) wurden in 2-wöchigen Abständen Mitte April, Anfang Mai und Mitte Mai gesät.

Ergebnisse und Diskussion des Anbauzeitversuches:

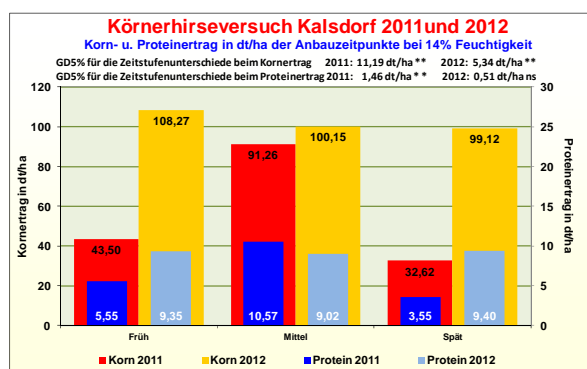


Abbildung 2: Korn und Proteinträge verschiedener Körnerhirsesorten in Abhängigkeit vom Anbauzeitpunkt in den Versuchsjahren 2011 und 2012

Während sich die Anbauzeitpunkte im Jahr 2011 sehr stark auswirkten und der mittlere Saattermin (7.5.2011) zum höchsten Korn- und Proteintrag führte, waren die Ertragsunterschiede im Jahr 2012 nur gering: Mit 108,27 dt Korntrag pro ha brachte der frühe Anbau (19.4.2012) den statistisch abgesichert höchsten Korntrag. Die Unterschiede bei den Proteinträgen sind 2012 allerdings so gering, dass es keine statistische Sicherung gibt.

Welcher Anbauzeitpunkt zum Maximalertrag führt hängt wesentlich von der, dem Anbau folgenden Witterung ab:

2011 fiel der frühe Anbau in eine kühle und trockene Witterungsphase, die Kulturhirse konnte sich gegenüber den Unkrautirschen nicht durchsetzen, was den niedrigen Ertrag zur Folge hatte (die Herbizidspritzung war vermutlich um einige Tage verspätet). Der Spätanbau hatte für eine gute Ertragsausbildung schon eine zu kurze Vegetationsdauer.

Im Gegensatz dazu war der Witterungsverlauf 2012 nach jedem Saattermin für Aufgang und Jugendentwicklung der Kulturhirschen günstig, daher auch die relativ geringen Unterschiede in den Erträgen.

Die Proteinträge verhielten sich ähnlich den Kornträgen, mit einer Ausnahme: Beim mittleren Saattermin 2011 war der Proteintrag am höchsten – eine Folge der witterungsbedingt höheren Proteingehalte in diesem Jahr.

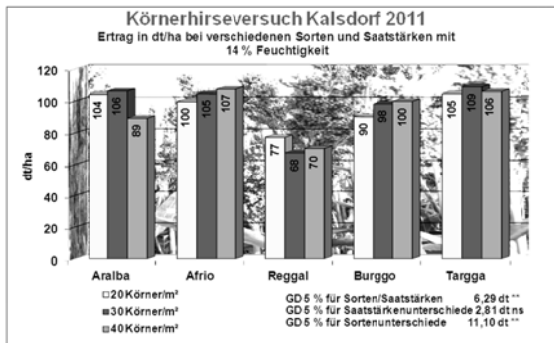
3. Welche Saatstärken?

Die empfohlenen Saatstärken für Körnerhirse liegen zwischen 20 und 40 Körner/m², sie stammen aber allesamt aus anderen Anbauregionen. Wie sich Hirse bei unterschiedlichen Saatstärken auf den schweren Böden des Versuchsstandortes entwickeln, war das Ziel des Versuches.

5 Sorten (siehe Abbildung 3) wurden mit jeweils 20, 30 und 40 Körner/m² mit Drillsaat auf 24 cm Reihenweite gesät.

Ergebnisse und Diskussion des Saatstärkenversuches:

Im Durchschnitt über alle Sorten gab es keine signifikanten Ertragsunterschiede, welche auf die verschiedenen Saatstärken zurückzuführen ist. Auf Sortenebene gibt es Ertragsunterschiede, die aber auch keinen einheitlichen Trend in Richtung einer bevorzugten Saatstärke ableiten lassen.



Die optimale Sätechnik bzw. deren Auswirkungen auf Ertrag und Qualität und auf die Kulturführung waren Ziel dieses Versuches. Zum Einsatz kam eine handelsübliche Drillmaschine mit 3 m Arbeitsbreite, 12 cm Scharabstand und Einscheibensäscharen, wobei nur jedes zweite Schar zum Einsatz kam. Die Vergleichsmaschine war eine Einzelkornsämaschine mit handelsüblichen Säkörpern und 35 cm Körperabstand, wobei einmal mit allen Säkörpern und ein zweites Mal nur mit jedem zweiten Säkörper (70 cm Reihenabstand) gesät wurde. In beiden Fällen wurde mit 30 Körner/m² gesät.

Für beide Sätechniken gibt es die notwendigen Geräte aus Getreide- oder Maisbau, sodass keine weiteren Investitionen nötig sind.

Ergebnisse und Diskussion des Sätechnikversuches:

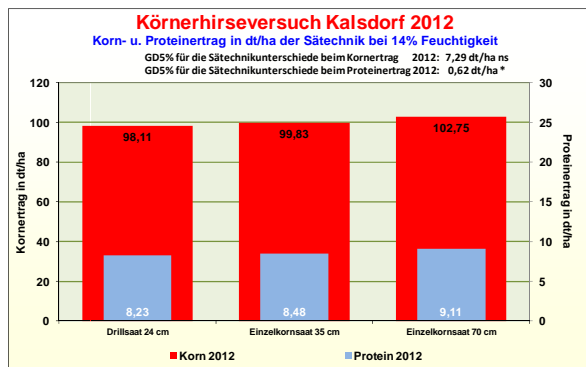


Abbildung 4: **Kornerträge bei Körnerhirse in Abhängigkeit von der Sätechnik im Versuchsjahr 2012**

Die eingesetzte Sätechnik wirkte sich auf den Kornertrag praktisch nicht aus, die Unterschiede im Proteinertrag belaufen sich aber auf etwa 10 % und sind signifikant abgesichert. Es wurde aber beobachtet, dass die Pflanzen bei der Einzelkorn gegenüber der Drillsaat wesentlich gleichmäßiger und einheitlicher keimten und sich entwickelten. Andererseits kam es bei der Drillsaat zu einem rascheren Bedecken des Bodens, was in Hanglage

und bei Abschwemmgefahr ein Vorteil sein kann.

Offensichtlich sind die Hirsepflanzen unter diesen Bedingungen in der Lage, unabhängig von der Sätechnik das Platzangebot optimal zur Entwicklung zu nutzen, sodass auch die Erträge trotz unterschiedlicher Sätechnik gleich sind.

Zusammenfassung

Grundsätzlich wäre die Körnerhirse in der Lage, den Körnermais zumindest teilweise zu ersetzen, wobei das derzeit erreichte Ertragsniveau von etwa 100 dt/ha allerdings nur etwa auf 2/3 des Ertrages von Körnermais in den Gunstlagen herankommt. Bis auf die Sorte Reggal sind alle anderen verwendeten Sorten als gleichwertig einzustufen.

Ein Anbauertermin gegen Ende April ist ein guter Kompromiss, um einerseits das Risiko zu kalten Bodens mit schlechtem Aufgang und langsamer Jugendentwicklung auszuschalten, andererseits die Winterfeuchte zu nutzen und eine rasche Pflanzenentwicklung vor den Schadhirsens und der Fröhsommer-trockenheit zu gewährleisten.

Die Saatstärken zwischen 20 und 40 Körner/m² haben sich als gleichwertig erwiesen.

Auch die Sätechnik (Drillsaat oder Einzelkornsaat) hatte keinen Einfluss auf den Ertrag – es kann also die jeweils am Betrieb vorhandene Technik aus dem Getreide oder Maisbau eingesetzt werden.

Literatur

LAND STEIERMARK, Abt. 6, Team Versuchstätigkeit: Versuchsberichte 2011 und 2012

Adressen der Autoren

Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, 8361 Hatzendorf 181

* Ansprechpartner: DI Dr. Dagobert Eberdorfer, versuchsreferat@aon.at

Untersuchungen zur Ertragsstruktur aktueller Ölkürbissorten

Yield structure of modern oilpumpkin varieties

Klemens Mechtler

Einleitung

Im heimischen Ölkürbisanbaupflanzen waren lange Zeit hindurch die beiden offen abblühenden, langtriebigen Sorten Gleisdorfer Ölkürbis und Retzer Gold von Bedeutung. Seit Mitte der 90-iger Jahre hat auch vor dem Hintergrund des starken Auftretens der Viruskrankheiten in 1997 eine vermehrte züchterische Bearbeitung und Sortenentwicklung eingesetzt, die nicht nur zu Neuzüchtungen mit geringerer Virusanfälligkeit (PACHNER et al., 2009) sondern auch zur Entwicklung von Ölkürbis-Hybridsorten führte. 2011 wurden bereits nahezu 60 % der Vermehrungsflächen mit Hybridsorten angelegt (AGES, 2012). Neben der Veränderung des Sortentyps weisen viele der seit 2000 gezüchteten Sorten einen kompakteren Wuchstyp auf. Weitere Veränderungen beziehen sich auf Verbesserungen im Ertragspotential und in der Kornausbildung (MECHTLER, 2010). Ausgehend von den unterschiedlichen Sorten- und Wuchstypen, der Entwicklungen in der Kornausbildung erscheinen Untersuchungen zum Ertragsaufbau interessant. Der Ölkürbisertrag basiert auf der Pflanzenzahl/Fläche, der Fruchtzahl/Pflanze, der Kornzahl/Frucht und der Tausendkornmasse. Einen wesentlichen Einfluss auf den erntbaren Kornertrag nimmt die Resistenz gegenüber Fruchtfäule im Hinblick darauf, wie viele der ausgebildeten Früchte fest genug bleiben, um auch in die Erntemaschine zu gelangen (HUSS et al., 2007).

Material und Methoden

Versuche und Standorte: Datengrundlage bilden die Sortenversuche der Ölkürbiswertprüfungen 2010 bis 2012. Das Prüfnetz umfasst sechs Standorte: Großnondorf (NÖ, Nordöstliches Flach- und Hügelland), Grabenegg/Zinsenhof (NÖ, Alpenvorland) und im Südöstlichen Flach- und Hügelland Jennersdorf (Bgl), Gleisdorf (Stmk) sowie jährlich jeweils zwei weitere steirische Standorte (Groß St. Florian, Lebring, Vogau, Dobl). Die mehrfach wiederholten Sortenprüfungen wurden als ungeordnete Blockanlagen mit vier- bis fünfzeiligen Parzellen, Reihenabstand 140 bis 150 cm, angebaut, ausgewertet wurden jeweils die zwei bzw. drei Kernreihen. Die Nettoparzellenfläche betrug 21 bis 26 m². Bei der Aussaat wurde eine Pflanzendichte von 16.000 - 17.000 Pflanzen/ha angestrebt.

Probenahme: Bestimmung der Tausendkornmasse (g) an einer Mischprobe je Sorte und Standort.

Parameter: Nach der maschinellen Ernte wurden die Körner gewaschen und schonend auf Lagerfähigkeit getrocknet. Erfasst wurden Ertrag (dt/ha), Anzahl verwertbarer, gefaulter, kleiner Früchte und Tausendkornmasse, errechnet wurden die Anzahl aller Früchte/Parzelle, der Einzelfruchtertrag (g/Frucht) und die Kornzahl/Frucht. Durchgängige Istpflanzenzählungen fehlten jedoch, daher werden keine auf Einzelpflanzenbasis beruhenden Ertragskomponenten betrachtet.

Ergebnisse und Diskussion

In der mittlerweile über eineinhalb Jahrzehnten andauernden intensiven Züchtungsarbeit bei Ölkürbis wurden relevante Fortschritte im Kornertrag (bis +3,1 dt/ha, +37%), im Ölertrag (bis +1,6 dt/ha, +46%) in der Kornausbildung (+30 g, +15%) und zum Teil auch im Ölgehalt (+ 1,4 abs%) erzielt (Tab. 1). Die höchsten Ölgehalte erreichen wohl jüngere Sorten (GL Rustikal), andere Züchtungen der letzten Zeit (Beppo, GL Classic) bleiben aber darin z.B. noch unter Retzer Gold. Verbesserungen sind dagegen meist bei der Anfälligkeit gegenüber Fruchtfäule gegeben. GL Classic, GL Opal, GL Maximal oder GL Rustikal zeigen in der Regel auch geringere Ernteverluste durch faule Kürbisse. Bei der Kleinfrüchtigkeit wurden mit 1,4 bis 2,3 Untergrößen pro Parzelle angesichts der Gesamtzahl an Kürbissen im Bereich von 44,6 bis 56,7 Kürbissen keine wesentlichen Sortenunterschiede festgestellt.

Stark erhöht hat sich der Fruchtansatz bei den Hybriden um bis zu +12 Früchte pro Parzelle (+26%), damit einhergehend stieg auch die Anzahl an verwertbaren Früchten (bis + 13 Früchte pro Parzelle,

+35%), während sich die Zahl an gefaulten Kürbisse - abgesehen von Beppo - etwa halbiert werden konnte (Tab. 2). Die Bedeutung hoher Fruchtzahlen pro Flächeneinheit für gute Ertragsleistungen geht auch aus den Ergebnissen bei NEUBAUER et al. (2009) hervor.

Tabelle 1: Zulassungsjahr, Sortentyp und Leistungseigenschaften ausgewählter Ölkürbissorten, 2010-2012

Sorte, Züchterland	Jahr der Zulassung	Sortentyp/ Wuchstyp	Anzahl Versuche	Kornertrag dt/ha	Ölgehalt %	Ölertrag dt/ha
Gleisdorfer Ölkürbis, A	1969	Freiablühend Rankentyp	15	8,2 a	47,4 abc	3,5 a
Retzer Gold, A	1999	Freiablühend Rankentyp	15	8,3 a	48,1 bcd	3,7 ab
Beppo, NZ	2010	Hybrid Rankentyp	15	9,8 ab	46,2 a	4,2 bc
GL Classic, A	2011	Freiablühend Rankentyp	15	10,1 b	46,8 ab	4,3 bc
GL Maximal, A	2008	Hybrid Zwischentyp	15	10,7 b	48,4 cd	4,7 cd
GL Opal, A	2008	Hybrid Zwischentyp	15	10,8 b	47,8 bc	4,7 cd
GL Rustikal, A	2010	Hybrid Zwischentyp	15	11,3 b	49,5 d	5,1 d

Der Hybrid Beppo nimmt wegen seiner extremen Frühreife eine Sonderstellung ein. Die Sorte reift etwa zwei Wochen vor der nächstfrüheren Sorten GL Classic und zeigt auch eine stärkere Neigung zur Fruchtfäule als etwa GL Opal oder GL Rustikal. Beppo sollte, auch um die mögliche Entzerrung von Arbeitsspitzen zur Erntezeit zu nutzen, bald nach Reife geerntet werden. Im Kornertrag und in der Fruchtbildung bleibt Beppo trotz Leistung in den letzten Jahren (2010) auch älteren Hybridsorten unterlegen.

Tabelle 2: Ertragskomponenten ausgewählter Ölkürbissorten, 2010 - 2012

Sorte	Anzahl Versuche	Früchte/ Parzelle	Faule Früchte/ Parzelle	Verw. Früchte/ Parzelle	Kornzahl/ Frucht	Einzel- fruchtertrag g	Tausend- kornmasse g
Gleisdorfer Ölkürbis	15	44,6 a	4,57 bc	37,8 a	269 a	54,1 a	201 a
Retzer Gold	15	45,4 a	5,97 c	37,1 a	277 ab	56,5 a	205 ab
Beppo	15	44,6 a	6,01 c	37,1 a	300 b	66,5 b	224 bc
GL Classic	15	47,6 a	3,10 ab	42,4 b	274 ab	59,7 ab	220 abc
GL Maximal	15	53,6 b	3,45 ab	47,8 c	253 a	55,7 a	223 bc
GL Opal	15	56,6 b	3,06 ab	51,1 c	260 a	53,4 a	207 ab
GL Rustikal	15	54,8 b	2,46 a	50,1 c	248 a	56,9 a	231 c
Variationskoeffizienten (VK)		10,5%	35,4%	14,4%	6,5%	7,7%	5,3%

Geringere Änderungen zeigten sich in der Regel in der Kornzahl/Frucht mit einem leichten Rückgang bei den neueren Hybridsorten in Folge des verstärkten Fruchtansatzes, was aber dadurch ertraglich mehr als kompensiert wurde. Beim Einzelfruchtertrag ist kein einheitlicher Trend erkennbar. Die neueren Hybriden entsprechen hierin etwa Gleisdorfer Ölkürbis und Retzer Gold. Beppo bildet dagegen den Mehrertrag zu diesen freiablühenden Sorten bei ähnlich niedrigem Fruchtansatz über

Tabelle 3: Intervarietale Korrelationen der Ertragskomponenten

Merkmale	Früchte/ Parzelle	Verw. Früchte/ Parzelle	Kornzahl/ Frucht	Einzel- fruchtertrag g	Tausendkorn- masse (g)
Kornertrag	+0,84*	+0,86*	-0,50	+0,04	+0,74 [†]
Verw. Früchte	-	-	-0,81*	-0,46	+0,38
Kornzahl/Frucht	-	-	-	+0,77*	-0,14
Einzelfruchtertrag	-	-	-	-	+0,52

Signifikanzniveaus: *=0,05; [†]= 0,10.

eine deutlich erhöhte Kornzahl in der Einzelfrucht, eine höhere Kornmasse und einen höheren Einzelfruchtertrag.

Bei der eingeschränkten Sortenzahl waren signifikante positive Korrelationen zum Kornertrag nur bei der Fruchtzahl/Fläche und nahezu auch bei der Tausendkornmasse gegeben, nicht aber beim Einzelfruchtertrag. Die Kornzahl pro Frucht und der Einzelfruchtertrag stehen zum Fruchtansatz/Fläche in indirekter Beziehung, nicht aber die Tausendkornmasse (Tab. 3). Positiv miteinander korrelierten auch die Kornzahl/Frucht und der Einzelfruchtertrag.

Zusammenfassung

Ausgewählte neuere und langjährige Ölkürbissorten wurden auf Basis der Sortenprüfungsergebnisse 2012 bis 2012 (n=15) auf intervarietale Zusammenhänge zwischen Ertragsleistung und Ertragsparameter Fruchtzahl/Fläche, Kornzahl/Frucht, Einzelfruchtertrag, Tausendkornmasse untersucht. Die durch Neuzüchtungen bedingte größte Variation zeigte die Fruchtzahl/Fläche (VK 14%), während sich die anderen Ertragskomponenten mit VK=5,3 bis 7,7 deutlich weniger veränderten. Positive Ertragskorrelationen zeigten die Fruchtzahl und die Tausendkornmasse. Die Ertragszuwächse sind in der Regel auf die höhere Anzahl verwertbarer Früchte zurückzuführen, zumal auch fäulnisbedingte Kürbisverluste reduziert wurden.

Abstract

Selected recent and elder oil pumpkin varieties were investigated on national list trial results 2012 to 2012 (n=15) for intervarietal correlations between yield and yield components such as fruits/area, kernels/fruit, kernel yield/fruit, thousand kernel weight. The largest genotypic variation was found for fruits/area (CV 14%). The other yield components varied with CV = 5.3 to 7.7 considerably less. Positive correlations with kernel was given for fruits/area and thousand kernel weight. Increases in yield are mainly based on the higher number of harvestable fruits, especially as simultaneously losses due to rotting were reduced.

Literatur

- AGES, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, 2012: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2012, Schriftenreihe 21/2012, Wien
- HUSS, H., C. GREIMEL & J. WINKLER, 2007: Fruchtfäule statt Kernöl. Der Pflanzenarzt. Hft. 6-7, 14-16.
- Mechtler K. & M. HENDLER. (2011): Ertrags- und Qualitätsentwicklung bei Eiweiß- und Ölpflanzen in der österreichischen Wertprüfung. Bericht der 61. Tagung der Vereinigung der österreichischen Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs. 79-85, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irnding.
- NEUBAUER V., A. BRANDSTETTER & J. VOLLMAN, 2010: Ertragsleistungen von Ölkürbis-Sorten in Praxisversuchen. Bericht der 60. Tagung der Vereinigung der österreichischen Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 199-201, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irnding.
- PACHNER M. & T. LELLEY, 2009: Pyramiding von Resistenzgenen gegen das Zucchini Gelbmosaikvirus in Ölkürbis (*Cucurbita pepo*), Bericht der 59. Tagung der Vereinigung der österreichischen Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 81-84, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irnding.

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstrasse 191, A-1220 Wien

Ansprechpartner: DI Klemens MECHTLER, klemens.mechtler@ages.at

Anbauverfrühung und verringerte Reihenabstände beim Ölkürbis – Auswirkungen auf Kulturführung, Kornertrag und Qualität

Dagobert Eberdorfer, Werner Höfler, Josef Pferscher & Manfred Drexler

Einleitung

Der Ölkürbisanbau verlagerte sich in den letzten Jahren immer weiter in den April hinein. Nach der herkömmlichen Erfahrung sollte der Ölkürbisanbau erst Anfang Mai erfolgen. Neue Sorten und die Klimaveränderung könnten frühere Anbauermine möglich machen. Die Versuchsfrage ist daher die Auswirkung des verfrühten Anbaues auf die Kulturführung, Krankheiten, Unkrautdruck und letztendlich auf Ertrag und Qualität des Ölkürbisses. Erfahrungsgemäß bringt bei vielen Kulturen eine Verfrühung des Anbaus mehr Vor- als Nachteile, verbunden mit einem höheren Risiko für Spätfrostschäden. Die vorgeschriebene Einhaltung einer Fruchtfolge in Bezug auf den Maisbau lassen auch den Kürbis noch weiter an Bedeutung gewinnen. Mit einer weiteren Versuchsserie soll vor allem die optimale Reihenweite in Abhängigkeit der Sorten und der vorhandenen Technik aus dem Maisanbau (70 cm Reihenabstand) untersucht werden.

Versuchsjahr	Anbauermin	1. Hacke	2. Hacke	Graseinsaat	Ernte
2010	früh: 19.04. mittel: 29.04. spät: 08.05.	20.05. alle Zeitstufen	29.05. alle Zeitstufen	08.06.	23.09.
2011	früh: 15.04. mittel: 03.05. spät: 13.05.	früh: 21.05. mittel: 26.05. spät: 26.05.	früh: 26.05.	keine	06.09.
2012	früh: 13.04. mittel: 27.04. spät: 11.05.	früh: 26.05. mittel: 26.05. spät: keine	keine	keine	30.08.

Ergebnisse und Diskussion:

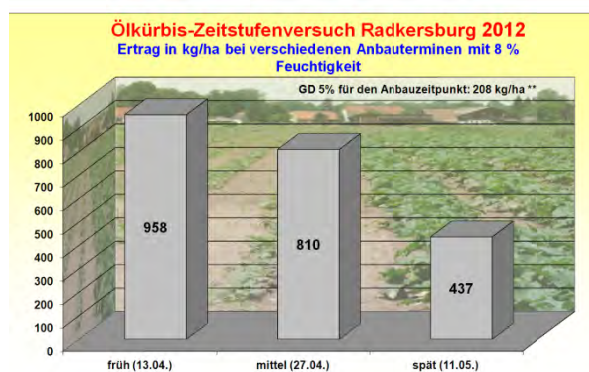


Abbildung 1: Auswirkung des Anbauermins auf den Ertrag im Versuchsjahr 2012

Ein möglichst früher Anbau des Ölkürbisses führte im Raum Radkersburg zu wesentlich höheren Erträgen. Das Risiko bezüglich Spätfrost muss allerdings abgeschätzt werden.

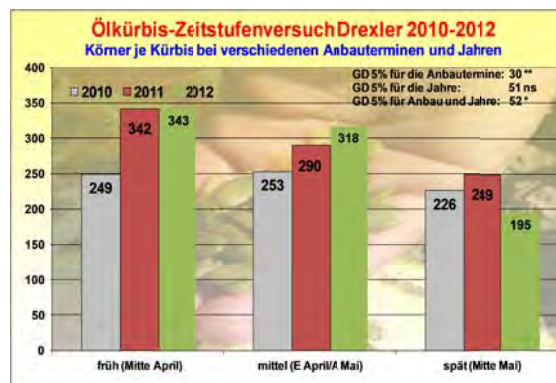


Abbildung 2: Auswirkung des Anbauermins auf die Anzahl der Körner je Kürbis in den drei Versuchsjahren

Während im Jahr 2010 der Ertragsunterschied zwischen den Anbauerminen minimal und auch statistisch nicht abgesichert war, war es in den darauffolgenden Jahren 2011 und 2012 anders: durch die frühe Saat Mitte April konnte ein wesentlich höherer Ertrag erzielt werden, als bei den beiden späteren Saatterminen. Früherer Anbau bewirkt mehr Kürbisse/ha und mehr Kerne/Kürbis.

Bonitierungsdaten, Qualitätsmerkmale und N-Abfuhr: Mittel aus 2010 bis 2012:

Anbau-termin	Erntefeuchtigkeit in %	Prozent faule Kürbisse	Kerne je Kürbis	Ertrag je Kürbis in g	TKM in g	Kürbisse/ha gesamt	N-Abfuhr kg/ha
früh	50,98	7,74	311	56	181,48	17.050	50,53
mittel	52,04	7,20	287	53	186,43	14.700	42,38
spät	53,50	6,15	223	40	177,11	12.635	28,19
Durchschnitt	52,17	7,03	274	50	181,67	14.795	40,36
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit							
GD 5%	1,19 **	3,28 ns	30 **	5 **	7,65 +	1.234 **	5,63 **

Die Erntefeuchtigkeit wird niedriger, je früher angebaut wird; die Anzahl der Kerne pro Kürbis, der Ertrag pro Kürbis und die Gesamtkürbisanzahl/ha steigen dagegen durch den frühen Anbau. Das Hl-Gewicht war im Versuchsdurchschnitt der drei Jahre 53,20 g und es gab diesbezüglich keine signifikanten Unterschiede, die von den unterschiedlichen Anbauzeitstufen herzuleiten wären. Der Rohproteingehalt lag zwischen 38,88 (früher Anbau) und 40,29 % (später Anbau) und ist vom Anbauzeitpunkt relativ unabhängig. Daraus errechnet sich über den Ertrag eine durchschnittliche N-Abfuhr von 40,36 kg/ha.

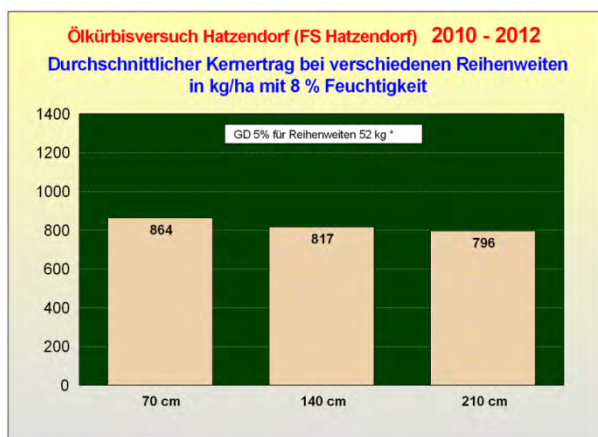


Abbildung 3: Auswirkung der Reihenweiten auf den Ertrag in dreijährigen Schnitt

Im Gegensatz zu den letzten Versuchsjahren reagierten im Jahr 2012 die Sorten auf die unterschiedliche Reihenweite eigentlich überhaupt nicht. Im mehrjährigen Durchschnitt zeigt sich aber, dass enge Reihenweiten zu höheren Erträgen führen.

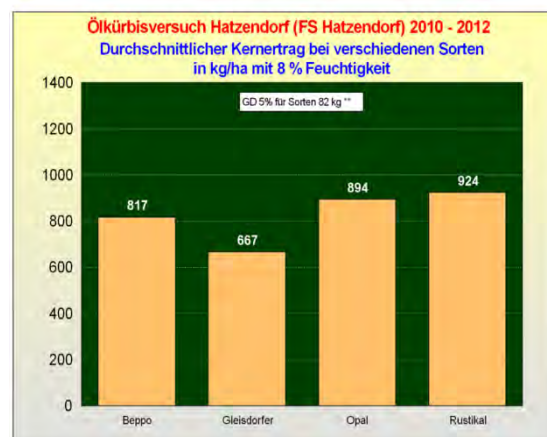


Abbildung 4: Vergleich der Sorten über drei Jahre

Die herkömmliche Liniensorte „Gleisdorfer Ölkürbis“ fällt im Ertrag etwas ab. Die Hybriden haben eindeutige Ertragsvorteile. Zu berücksichtigen ist hier allerdings, dass die Saatgutkosten für die Hybriden wesentlich höher sind als bei den Liniensorten.

Bonitierungsdaten und Qualitätsmerkmale; N-Abfuhr: Mittel aus 2010 bis 2012:

Sorte	Erntefeuchtigkeit in %	Prozent faule Kürbisse	Kerne je Kürbis	Ertrag je Kürbis in g	TKM in g	Kürbisse/ha gesamt	N-Abfuhr kg/ha
Beppo	54,70	22,57	368	76	205,58	13.556	41,93
Gleisdorfer	54,33	19,23	312	55	177,17	14.682	33,28
Opal	51,82	11,08	290	52	177,77	19.470	43,68
Rustikal	52,07	11,23	274	51	186,36	19.992	42,68
Mittel	53,23	16,03	311	58	186,72	16.925	40,39
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit							
GD 5%	1,22 **	3,29 **	20 **	4 **	5,03 **	886 **	4,17 **

Die einzelnen Sorten machen den Ertrag über unterschiedliche Parameter. Die Sorte Beppo fällt durch höhere Erntefeuchtigkeit, mehr faule Kürbisse und weniger Kürbisse pro Hektar, jedoch durch wesentliche mehr Kerne pro Kürbis und höhere Tausendkornmasse auf. Die Sorte Rustikal hat wenige Kerne pro Kürbis, dafür aber sehr viele Kürbisse pro Hektar.

Reihenweite	Erntefeuchtigkeit in %	Prozent faule Kürbisse	Kerne je Kürbis	Ertrag je Kürbis in g	TKM in g	Kürbisse/ha gesamt	N-Abfuhr kg/ha
70 cm	53,36	14,59	308	58	185,44	17.855	41,63
140 cm	53,59	16,90	314	59	186,56	16.752	39,85
210 cm	52,74	16,59	311	59	188,16	16.168	39,69
Mittel	53,23	16,03	311	58	186,72	16.925	40,39
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit							
GD 5%	1,13 ns	2,5 ns	12 ns	2 ns	2,81 ns	446 **	2,63 ns

Die Reihenweite mit 70 cm führt zu weniger faule Kürbisse und zu einer höheren Anzahl an Kürbissen pro Hektar. Ansonsten kann kein Einfluss der Reihenweite auf die Ertragsbildung und Qualität erkannt werden.

N-Abfuhr: Der Proteingehalt der TM lag je nach Sorte zwischen 31,06 und 34,34 %. Über den Ertrag läßt sich damit auf die N-Abfuhr durch die Kerne zurückrechnen. Im dreijährigen Durchschnitt sowie im Mittel der vier Sorten wurden demnach pro ha 40,39 kg N/ha durch die Kerne entzogen. Der N in der übrigen Pflanzenmasse bleibt auf dem Acker und steht der nachfolgenden Kultur mehr oder weniger wieder zur Verfügung. Signifikante Unterschiede ergeben sich zwischen den Sorten durch verschiedene Erträge und Eiweißgehalte, nicht aber durch die verschiedenen Reihenweiten.

Zusammenfassung

Der frühe Anbauzeitpunkt führt zu mehr Ertrag, weil es mehr gesunde Kürbisse pro ha gibt. Früher Anbau bringt mehr Kerne pro Kürbis und eine höhere Tausendkornmasse, sowie eine niedrigere Erntefeuchtigkeit. Die Unterschiedlichkeit innerhalb der Jahre ist allerdings immer wieder gegeben. Etwa die Hälfte der Kürbiskerne war mit Zucchini gelbemosaikvirus verseucht, d. h. aber nicht, dass dadurch auch geringere Erträge und/oder schlechtere Qualitäten folgten.

Die Sorten Rustikal, Opal und Beppo zeichnen sich besonders aus. Hybriden bringen höhere Kernerträge je Hektar. Für die Ertragshöhe sind bei den unterschiedlichen Sorten verschiedene Parameter ausschlaggebend. Der Reihenabstand hatte im Jahr 2012 einen geringen Einfluss auf den Ertrag. Im dreijährigen Durchschnitt zeigt sich aber, dass enge Reihenweiten bei allen Sorten zu besseren Erträgen führen.

Literatur

LAND STEIERMARK, Abt. 6, Referat land- und fortwirtschaftliche Schulen, Versuchsreferat: Versuchsberichte 2010, 2011 und 2012

Adresse der Autoren:

Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, 8361 Hatzendorf 181
Dr. Dagobert Eberdorfer, Ing. Werner Höfler, Josef Pferscher, Manfred Drexler

Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme und der Vorfrucht auf Pflanzenwachstum, Ertrag und Qualität bei Winterweizen sowie auf ausgewählte bodenphysikalische Parameter

Influence of soil tilling and different previous crops on plant growth, yield and quality of winter wheat and selected physical soil parameters

Markus Weber*, Gernot Bodner & Peter Liebhard

Einleitung

Zur Verminderung des fortschreitenden negativen Klimawandels und des damit verbundenen hohen Emissionsausstoßes ist auch eine umweltfreundliche Produktion von Nahrungsmitteln erforderlich. Die Bodenbearbeitung nimmt bei den Gesamtproduktionskosten pflanzlicher Produkte im Ackerbau einen hohen Anteil ein und daher sind kostengünstige und umweltschonende Bodenbearbeitungssysteme, bei Erhalt der Ertragssicherheit und gesicherter Qualität der Ernteprodukte, erforderlich. An der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien laufen seit Sommer 1995 Bodenbearbeitungs-Systemvergleichsversuche bei zwei unterschiedlichen Fruchtfolgen. Ziel der nachfolgend ausgewählten Ergebnisse war den Einfluss der unterschiedlichen Bodenbearbeitungssysteme bei Weizen unter den vorgegebenen Witterungsbedingungen im Erntejahr 2012 zu beurteilen.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden am Bodenbearbeitungssystemvergleich-Langzeitversuch, am Raasdorfer Schlag, durchgeführt. Im Kalenderjahr 2012 gab es nur eine Jahresniederschlagsmenge von 415 mm, die mittlere Jahrestemperatur lag bei 10,9 °C. Die Versuchsanlage besteht aus fünf unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen mit zwei Fruchtfolgen und vier Wiederholungen. Vergleichend beurteilt wurden „Konventionelle Bodenbearbeitung“ (Pflug), „Direktsaat“, „Reduzierte Bodenbearbeitung“ (Grubber 30cm tief), „Minimalbodenbearbeitung“ (Grubber 10cm) und das „Integrierte Bodenbearbeitungssystem“ (einmaliger Pflugeinsatz pro Fruchtfolge). Als Vorfrüchte gab es Zuckerrübe und Winterweizen. Für die Ertragsermittlung und für die Qualitätsbeurteilung ausgewählter Parameter wurden die Nettoparzellen mit dem Parzellenmähdrescher geerntet und zur Beurteilung der Ertragsparameter wurden Quadratmeterproben händisch geerntet. Der Weizenbestand und der Oberboden wurden während des Wachstums- und Entwicklungsverlaufes vielfach beprobt. Angeführt werden die stomatare Leitfähigkeit, der Chlorophyllgehalt, der Blattflächenindex und der Bodenbedeckungsgrad. Für etwaige Veränderungen im Boden werden bei den unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen der Eindringwiderstand und das Infiltrationsvermögen angeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 zeigt, dass die Bodenbedeckung in % nach Winterweizen bei der „Minimalbodenbearbeitung“ und dem „Integrierten System“ sowie speziell nach der Zuckerrübe bei der „Direktsaat“ am höchsten war. Diese Systeme erreichten auch beim Blattflächenindex die höchsten Werte, wobei nach Winterweizen generell die doppelten Indexe gemessen wurden. Bei der stomataren Leitfähigkeit konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die Parzellen des „Integrierten Systems“ waren zum Zeitpunkt der Messung nach beiden Vorfrüchten am geringsten mit Wasser versorgt. Der höchste Spadwert und damit in Relation gesehen der höchste Chlorophyllgehalt wurde bei der „Direktsaat“ gemessen. Die Unterschiede zwischen den Vorfrüchten waren hoch signifikant und jene zwischen den Bearbeitungssystemen signifikant.

Tabelle 1: Messergebnisse bei den unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen bei den Vorfrüchten Zuckerrübe und Winterweizen

Bearbeitungssystem	Spadwert	stomatäre Leitfähigkeit mmol/m ² s	LAI	Bodenbedeckung in %		
				26.Apr	15.Mai	06.Jun
nach WW:						
Konv.	53,4	54,69	1,92	47,77	80,63	76,27
Direktsaat	54,3	93,68	1,89	33,08	73,79	74,91
Reduziert	53,6	72,88	1,68	55,62	82,91	77,11
Minimal	53,6	56,45	1,94	57,90	86,97	80,83
Integriert	53,0	45,64	2,05	56,43	87,55	80,08
nach ZR:						
Konv.	49,1	62,46	0,90	23,00	34,99	21,61
Direktsaat	54,2	77,92	1,05	24,08	45,38	38,45
Reduziert	51,0	72,31	0,72	15,88	29,38	20,20
Minimal	50,6	80,68	1,01	23,10	38,75	33,72
Integriert	49,6	47,50	0,83	14,66	35,95	34,53
Signifikanz VF	***	n.s.	***	***		
Signifikanz BB	*	n.s.	n.s.	n.s.		

Die Kornerträge wurden entgegen der Erwartung im Jahr 2012 nur durch die Vorfrucht beeinflusst. Die höchsten Stroherträge ergaben nach Winterweizen das „Integrierte Bodenbearbeitungssystem“ (8208,3 kg/ha) und die „Direktsaat“ (4294,5 kg/ha) nach der Zuckerrübe. Der Rohproteingehalt, das Hektolitergewicht und das Tausendkorngewicht wiesen jeweils höhere Werte nach der Vorfrucht Zuckerrübe auf. Nur beim HL und beim TKG konnte durch die unterschiedliche Vorfrucht ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Als Bezug für den Ernteindex (HI) und den Stickstoff-Ernteindex (N_HI) wurden die Korn und Stroherträge herangezogen. Es zeigt sich, dass beide Indexe nach der Vorfrucht Zuckerrübe geringfügig signifikant höher waren als nach Winterweizen. Den höchsten Stickstoffzug gab es mit 28 % der gesamten Trockenmasse (in Form von Kornmasse) bei der „Reduzierten Bodenbearbeitung“ nach Zuckerrübe (sie wurde auch vom Feld abgefahren).

Tabelle 2: Weizenertrag und Qualitätskennzahlen bei den unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen und Vorfrüchten

Bearbeitungssystem	Kornertrag kg/ha	Strohertrag kg/ha	TKG g	HL kg/hl	RP %	HI	N_HI
nach WW:							
Konv.	2377,25	6669,50	33,53	75,13	17,27	0,263	0,578
Direktsaat	2979,25	8190,50	31,50	72,04	17,68	0,268	0,572
Reduziert	2795,75	7756,50	33,20	74,69	17,17	0,265	0,555
Minimal	2788,00	7796,50	32,45	75,30	16,86	0,263	0,565
Integriert	3089,50	8208,25	32,83	74,46	17,12	0,272	0,580
nach ZR:							
Konv.	1119,00	2909,25	35,03	81,05	17,42	0,278	0,631
Direktsaat	1619,00	4294,50	36,75	75,48	18,48	0,272	0,605
Reduziert	1109,25	2830,25	35,98	82,32	17,86	0,280	0,636
Minimal	1357,75	3445,50	35,90	79,62	17,31	0,283	0,629
Integriert	1273,00	3240,00	35,65	79,39	17,60	0,277	0,620
Signifikanz VF	***	***	***	*	n.s.	*	*
Signifikanz BB	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.

Die Ergebnisse im Kohlenstoff-, Stickstoff- und Schwefelgehalt im Korn und im Stroh zeigen keine signifikanten Unterschiede, mit Ausnahme des N-Gehaltes im Korn zwischen den Vorfrüchten. Der mittlere N-Gehalt lag im Korn bei 3,1 % und bei 0,8% im Stroh. Ähnlich verhielt sich auch der Schwefelgehalt im Korn (0,282 %); im Durchschnitt lag er um 0,07% höher als im Stroh. Der C-Gehalt lag mit rund 44 % bei allen unterschiedlichen Bodenbearbeitungsvarianten auf gleicher Höhe.

Die höchste Infiltrationsrate sowie die höchste hydraulische Leitfähigkeit wurden beim „Integrierten Bodenbearbeitungssystem“ gemessen. Die „Direktsaat“ erzielte im Vergleich dazu die geringsten Werte.

Bei dem „Eindringwiderstand“ konnte ein hochsignifikanter Einfluss durch das Bodenbearbeitungssystem nachgewiesen werden. Die Vorfrucht hatte im Vergleich dazu keinen signifikanten Einfluss. Der höchste Eindringwiderstand in den ersten 10 cm Bodentiefe wurde erwartungsgemäß in der „Direktsaat“ gemessen. Ab dieser Tiefe (10 cm) stieg er nicht mehr weiter an. Nach der Vorfrucht Winterweizen wurden bei der „Minimalbodenbearbeitung“ und dem „Integrierten Bodenbearbeitungssystem“ höhere Widerstände gemessen. Nach der Vorfrucht Zuckerrübe wiesen diese drei Bearbeitungssysteme ab einer Bodentiefe von ca. 18 cm etwa denselben Verlauf auf.

Zusammenfassung

Aufgrund des negativen Klimawandels und der stetig steigenden Zahl der Weltbevölkerung ist eine umweltschonende, effiziente und kostengünstige Produktion von Nahrungsmitteln bedeutender denn je. Eine Möglichkeit zur Kostensenkung für den Landwirt ist ein Wechsel des Bodenbearbeitungssystems. Um die Folgewirkungen bei einem Wechsel des Bodenbearbeitungssystems beurteilen zu können, wurden bei einem Langzeitversuch fünf unterschiedliche Bodenbearbeitungssysteme bei zwei unterschiedlichen Vorfrüchten auf ausgewählte Kennzahlen bei Weizen beurteilt. Die Ergebnisse zeigen, dass die unterschiedlichen Bodenbearbeitungssysteme einen hohen Einfluss auf den Wachstums- und Entwicklungsverläufe des Weizenbestandes ausüben. Im Erntejahr 2012 waren aufgrund des extrem trockenen Spätfrühlings und Frühlings die Ergebnisse nur geringfügig unterschiedlich. Signifikant beeinflusst durch das unterschiedliche Bodenbearbeitungssystem wurden nur der Spadwert, das Hektolitergewicht und der Eindringwiderstand. Die Vorfrucht (Zuckerrübe oder Weizen) ergaben einen signifikanten Einfluss in diesem kalten Winter und extrem trockenen Frühling. Zur vernetzten Beurteilung der Auswirkungen, der unterschiedlichen Bodenbearbeitungssysteme sind mehrjährige Ergebnissee mit unterschiedlichen Fruchtarten erforderlich.

Abstract

In times of a negative climate change and a constantly increasing world population, an environmentally friendly, efficient and economical production of food is more important than ever. The first step into a cost-effective crop production can be the change of the soil tillage system. To determine possible differences within this change, a long-term field trial with five different tillage systems and two different previous crops was carried out. It was observable that the different tillage systems have an influence on the winter wheat, but these were rarely significant in the year 2012. Based on the statistical analysis only the “Spadwert”, the hectolitre weight and the penetration in soil were affected by the soil tillage system in 2012. In particular, the previous crop had a significant impact in this year, which was affected by a cold winter and a dry spring. To consider and incorporate the influence and effects of annual weather conditions in reference to the parameters, it is necessary to create a long-term tillage experiment and to evaluate and consider results from other cultures.

Adressen der Autoren

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

* Ansprechpartner: Markus WEBER, markuswetu@hotmail.com

Begrünungseinsaaten in Getreidebeständen – Erfahrungen aus der Praxis

Under-sowing of catch crops in winter cereals – practice experience

Thomas Wallner & Robert Schütz

Einleitung

Die Vorteile einer Begrünungseinsaat liegen für den Landwirt vor allem in der Arbeitszeit- und Kostenersparnis. Die Zwischenfrüchte werden dabei über einen Feinsamenstreuer oder mit einem pneumatischen Düngerstreuer in die Hauptfrucht Wintergetreide eingesät. Die herkömmliche Stoppelbearbeitung und der aktive Begrünungsanbau nach der Getreideernte entfallen. Durch den vorverlegten Saatzeitpunkt erfolgt die Wiederbegrünung des abgeernteten Getreidefeldes erheblich rascher. Insbesondere bei spät geernteten Weizenbeständen kann dies auch für die Zwischenfruchtentwicklung von Vorteil sein. Durch die Verlängerung des Begrünungszeitraumes und den Verzicht auf eine Bodenbearbeitung wird das Erosionsrisiko und das Risiko der Stickstoffauswaschung reduziert.

Material und Methoden

Auf insgesamt 12 Versuchsstandorten verteilt auf sechs Bezirken in Oberösterreich wurden verschiedene Begrünungskulturen, Einsaattermine und Saatstärken auf ihre Eignung für eine Begrünungseinsaat in Wintergetreide getestet. Auf den einzelnen Standorten wurden bis zu neun verschiedene Varianten einem direkten Vergleich unterzogen. Die Einsaat der Begrünung erfolgte überwiegend mit Feinsamenstreuer.

Ergebnisse und Diskussion

Begrünungseinsaat im Frühjahr (Weißklee und Gelbklee)

Weiß- und Gelbklee sind aufgrund ihrer hohen Schattenverträglichkeit und ihres langsamen, niedrigen Wachstums für eine frühzeitige Einsaat (Februar/März) geeignet. Da Kleearten jedoch gegenüber den meisten Getreideherbiziden sehr empfindlich sind, ist die chemische Unkrautbekämpfung bereits im Herbst abzuschließen (Ausnahme: Dicopur M zur Distelbekämpfung ist möglich). Insbesondere in dichteren Getreidebeständen war eine erhöhte Aussaatstärke von 12-18 kg/ha Weißklee + 4 kg/ha Gelbklee für ein gutes Ergebnis erforderlich.

Bestandesdichte bei Getreide

Bei dünnen bis mitteldichten Getreidebeständen – wie sie häufig im Bio-Landbau, im extensiveren konventionellen Landbau bzw. auf kargen Böden (z.B. Welser Heide) vorkommen – konnte sich das Kleegetreide bereits unterhalb des Getreides gut entwickeln. In diesem Fall können die Leguminosen das ganze Jahr über Stickstoff im Boden anreichern. Auch die Befahrbarkeit zur Zeit der Hauptfruchternte wird erhöht.

Abbildung 1 und 2: **Gelungene Weiß-/Gelbklee-Einsaat in dünneren Wintergetreidebestand, Links: unmittelbar nach Getreideernte (5. Juli), Rechts: Anfang September**

Bei dichten Getreidebeständen, wie sie im intensiven Getreidebau vorherrschen, entwickelten sich die frühen Kleeinsaaten bis zur Getreideernte nur spärlich. Immer wieder kam es dabei zu teils lückenhaften, teils großflächigeren Ausfällen der Kleeinsaaten. Diese spärlich entwickelten Kleepflänzchen



waren außerdem sehr empfindlich gegenüber dichteren Strohaufgaben nach der Ernte. Eine optimale Strohverteilung beim Drusch oder eine Strohabfuhr war in diesen Fällen für den Begrünungserfolg besonders wichtig.



Abbildung 3: Bei dichten Getreidebeständen oder schlechter Strohverteilung beim Drusch blieben die Weiß-/Gelbklee-Bestände teilweise lückenhaft.

Unkraut, Ausfallgetreide und Mäuse

Da die Kleearten schnittverträglich sind, können Samenunkräuter und Ausfallgetreide durch (mehrmaliges) Häckseln bzw. Futternutzung gut beseitigt werden. Zusätzlich wird das Kleewachstum angeregt. Der Neuaustrieb von Wurzelunkräutern (z.B. Disteln, Ampfer) sowie Ausfallraps konnte aber auch nach zweimaligem Reinigungsschnitt nicht verhindert werden. Mäuse können durch die verlängerte Bodenruhe gefördert werden.

Begrünungseinsaat im Sommer

Die Einsaat der Begrünungskulturen – Ölrettich, Senf, Buchweizen, Phacelia, Alexandrinerklee und Perserklee – erfolgte eine bis fünf Wochen vor Getreideernte bei ca. 150 % Saatstärke.

Späte Einsaattermine besser!

Es zeigte sich, dass ein möglichst später Einsaatzeitpunkt (eine Woche bis kurz vor Getreideernte) wichtig ist, um den Erfolg einer Einsaat mit abfrostenden Zwischenfruchtarten sicher zu stellen. Früher eingesäte Zwischenfrüchte leiden im gekeimten Zustand unter den lichtarmen Bedingungen im Getreidebestand. Außerdem werden die Keimlinge und Jungpflanzen insbesondere bei schlechter Strohverteilung leicht mit Stroh verschüttet. Auch auf das Befahren bei der Getreideernte und bei der anschließenden Gülleausbringung reagieren Keim- und Jungpflanzen empfindlich.

Welche Zwischenfruchtarten sind geeignet?

Unter den getesteten Kulturen haben sich vor allem Alexandrinerklee und Perserklee bewährt. Sie kamen mit den verdichteten Drescherfahrspuren und dichteren Strohaufgaben am besten zurecht und erreichten eine flächendeckende Begrünung. Nicht zuletzt ist es ihre Schnittverträglichkeit, die sie für das Einsaatverfahren besonders interessant macht. Durch ein- bzw. mehrmaliges Häckseln bzw. Futternutzung konnten Samenunkräuter und Ausfallgetreide beseitigt werden. Alle anderen Kulturen waren nicht schnittverträglich, sodass keinerlei Handhabe gegen aufgelaufene Samenunkräuter bzw. Ausfallgetreide bestand.



Abbildung 4: Das Gemenge Alexandrinerklee (18 kg/ha) und Perserklee (9 kg/ha) war für die Einsaat in Getreide sehr gut geeignet.

Die übrigen getesteten Zwischenfruchtarten reagierten im Keimblatt- und Jungpflanzenstadium weit aus empfindlicher auf eine dichte Strohecke bzw. auf das Befahren mit Geräten bei und nach der

Ernte. Der Aussattermin führte bei den rasch abreifenden Zwischenfruchtarten (Ölrettich, Senf, Buchweizen) außerdem zur baldigen Reife und Auflichtung der Bestände und in Folge zu einer unerwünschten Spätverunkrautung.



Abbildung 5: Ölrettich, Senf, Buchweizen oder Phacelia reagieren im Keim- bzw. Jugendstadium empfindlich auf das Befahren bei und nach der Getreideernte.

Den Erfahrungen zufolge, wird 2013 die Sommereinsaat von Begrünungskulturen weiter Richtung Getreideernte (ein bis zwei Tage zuvor) verlegt. Auch eine Mähdruschsaat – wie sie mancherorts schon getestet wird – könnte vielversprechend sein.

Zusammenfassung

Mit der Einsaat von Begrünungen können Arbeitszeit und Anbaukosten beim Begrünungsanbau effektiv eingespart werden. Gleichzeitig wird das Erosionsrisiko und das Risiko der Nitratauswaschung reduziert. Um ein sicheres Gelingen der Begrünungseinsaat zu erreichen, ist allerdings auf mehrere Voraussetzungen zu achten:

- optimale Strohverteilung bei der Getreideernte, insbesondere bei bereits aufgelaufenen Begrünungen
- erhöhte Saatstärke bei den Begrünungskulturen (ca. 130 % - 150 %)
- keine zu dichten Getreidebestände bei der Frühjahrseinsaat und bei frühen Sommereinsaatterminen
- Sommereinsaattermine möglichst spät (kurz vor Getreideernte)
- Frühjahrseinsaattermine möglichst früh (Ende Februar)
- keine Begrünungseinsaat bei Problemen mit Wurzelunkräutern und Mäusen
- schnittfähige Kulturen (z.B. Alexandrinerklee, Weißklee) ermöglichen eine Unkrautbekämpfung

Abstract

With the under-sowing of catch crops working hours and cultivation costs can be saved effectively. At the same time the risk of erosion and nitrate leaching is reduced. To achieve a safe success of catch crop stocks being undersown, however, is to pay attention to several conditions:

- optimal straw spreading with the grain harvest, especially in already risen catch crops
- increased seed density with the catch crops (about 130 % - 150 %)
- Not too tight grain stocks at the under-sowing dates in the spring and early summer
- under-sowing dates in summer as late as possible (just before the grain harvest)
- under-sowing dates in spring as early as possible (end of February)
- no under-sowing with problems with root weeds and mice
- cultures capable of cut (for example, white clover) allow weed control

Adressen der Autoren

Landwirtschaftskammer OÖ
Boden.Wasser.Schutz.Beratung
4021 Linz, Auf der Gugl 3

Ansprechpartner: DI Thomas Wallner, DI Robert Schütz

Tel: 050 6902 – 1426, Email: bwsb@lk-ooe.at, Homepage: www.bwsb.at

Genotypische Unterschiede im Strohertrag und Korn-Stroh-Verhältnis bei Winterweizen (*Triticum aestivum*) im pannonischen Trockengebiet

Genotypic differences in straw yield and grain/straw ratios in winter wheat (*Triticum aestivum*) in the pannonian region

Clemens Flamm* & Marcel Bubits

Einleitung

In den Jahren 2011 bis 2013 führten Forschungseinrichtungen gemeinsam mit österreichischen und deutschen Züchtern das CORNET-Projekt „Efficient Wheat“ durch. Dabei wurde die N-Effizienz von Winterweizen unter Trockenstressbedingungen untersucht. Um die N-Bilanzen der Gesamtpflanzen feststellen zu können, wurde neben dem Korn- auch der Strohertrag erhoben. Im folgenden Beitrag werden erste Ergebnisse mitgeteilt.

Material und Methoden

An den ostösterreichischen Standorten Breitstetten (2011) bzw. Niederweiden (2012; beide Bez. Gänserndorf, Marchfeld), Tattendorf (2011-12; Bez. Baden, Steinfeld) und St.Andrä am Zicksee (2012; Bez. Neusiedl, Seewinkel) wurden Versuche mit 24 Winterweizensorten angelegt. Die Versuche im March- und Steinfeld wurden jeweils in zwei Varianten (natürlicher Niederschlag (nat.) und Zusatzberegnung) getestet. Die Variante mit Beregnung wurde im Jahre 2011 mit 80-90 mm (drei bzw. vier Gaben) sowie 2012 mit 60-80 mm (zwei bzw. drei Gaben) bewässert. Die Ergebnisse des Versuches „Tattendorf nat. 2012“ wurden aufgrund hoher Fehlerstreuung verworfen.

Zur besseren Vergleichbarkeit der sehr unterschiedlichen Genotypen wurden die aktuell in Österreich registrierten Sorten nach AGES (2013) und die übrigen Sorten nach dem österreichischen Backqualitätsschema 1994 (OBERFORSTER et al. 1994) in drei Gruppen (Qualitätsweizen, Mahlweizen und Futterweizen) gegliedert.

Die Versuche wurden als Gitteranlagen mit drei Wiederholungen und Parzellengrößen von 8,1 bis 13,6 m² angelegt. Der Winterweizenanbau erfolgte zwischen 5. und 24. Oktober nach Winterraps, Winterroggen, Kartoffel oder Sonnenblume. Die Sorten erhielten als Düngung von 93 bis 131 kg N/ha (zwei bis drei Gaben) und eine einmalige Fungizidapplikation: ‘Aviator Xpro’ (Bixafen + Prothioconazole) bzw. ‘Prosaro’ (Tebuconazole + Prothioconazole) im Stadium BBCH 43-55. Das Stroh wurde gleich wie das Korn auf 86 % TS. normiert.

Die Statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikpaket SPSS Vers. 20.

Ergebnisse und Diskussion

Bei den Qualitätsweizen lieferte ‘Capo’ im Mittel der acht Versuche mit 41,0 dt/ha den höchsten Strohertrag, gefolgt von ‘Exklusiv’, ‘Element’ und ‘Midas’. Am wenigsten Stroh bildeten unter den Qualitätsweizen die ungarischen Sorten ‘GK Békés’, ‘GK Petur’ und ‘GK Kalász’ mit 20,8 bis 17,9 dt/ha (*Abbildung 1*). Die Mahlweizen führten ‘Eurofit’, ‘Tiger’ und ‘Hybred’ mit 36,0 bis 35,5 dt/ha Stroh an. ‘GK Fény’, ‘GK Raba’, ‘Premio’ und ‘Tacitus’ erzielten in der Gruppe der Mahlweizen die geringsten Stroherträge (23,0 bis 22,3 dt/ha). Bei den Futterweizen ‘Hyland’ und ‘Robigus’ wurde eine ähnliche Quantität an Stroh geerntet. Meist hatten kürzere Sorten einen geringeren Strohertrag. Nur beim Futterweizen ‘Robigus’ wurde trotz sehr kurzen Wuchses eine mittlere Strohmenge erreicht.

Das Korn-Stroh-Verhältnis zeigte eine hohe genotypische Variation (*Abbildung 2 und 3*) und die Reihung der Sorten war mit der Höhe des Strohertrages (mit wenigen Ausnahmen) deutlich assoziiert. Unter den Qualitätsweizen erzielte ‘Capo’ ein Korn-Stroh-Verhältnis von 1:0,7, ‘GK Petur’ und ‘GK Kalász’ hingegen nur 1:0,3. Bei den Mahl- und Futterweizen waren die Unterschiede etwas geringer und lagen zwischen 1:0,6 (‘Eurojet’, ‘Tiger’, ‘Eurofit’) und 1:0,4 (‘Hyland’, ‘GK Fény’, ‘GK Rába’, ‘Premio’ und ‘Tacitus’). In älterer Literatur (AUFHAMMER 1980) wurde bei 1973-1975 zugelassenen Weizensorten von einem Korn-Stroh-Verhältnis von 1:1,0-1,5 berichtet. Hingegen wird in aktueller Literatur (LFL 2012) ein Verhältnis von 1:0,8 angegeben. Unter den Bedingungen des Pannonikums wurde dieses teils deutlich unterschritten.

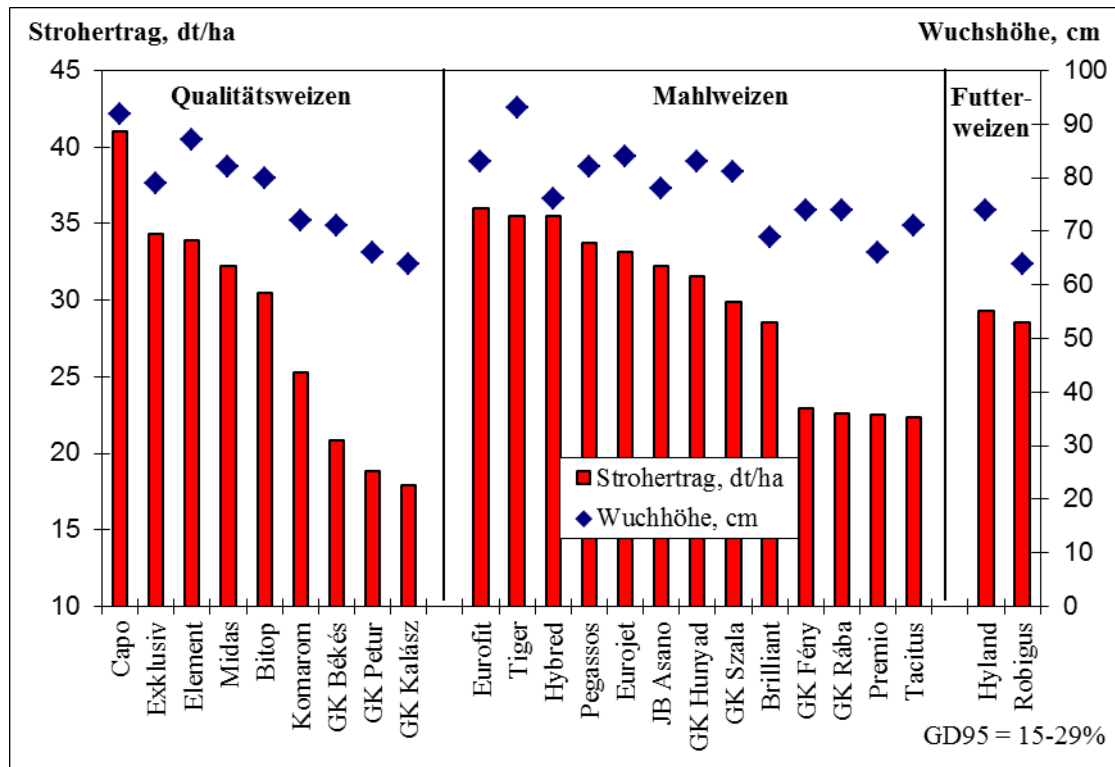


Abbildung 1: Strohertrag und Wuchshöhe von 24 Winterweizensorten, 8 Versuche 2011 bis 2012

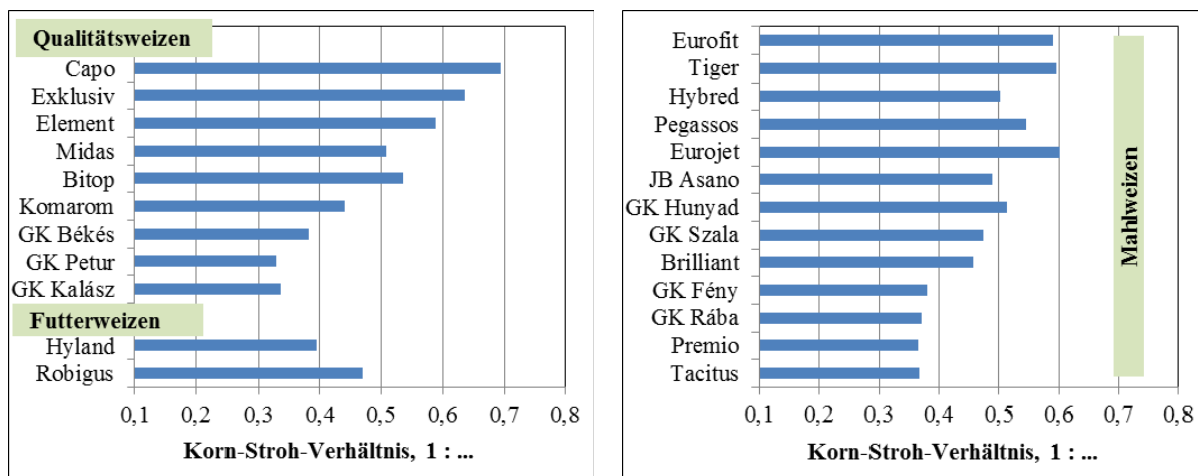


Abbildung 2 und 3: Korn-Stroh-Verhältnis von 24 Winterweizensorten, gereiht nach dem Strohertrag, 8 Versuche 2011 bis 2012

Um die Ursache für die Höhe des Strohertrages zu finden wurde dieser mit Ertragsparametern und anderen agronomischen Kennzahlen bivariat korreliert. Es zeigte sich, dass der Korn- und Strohertrag intervarietal in keinem Zusammenhang stehen (Tabelle 1). Keinen Einfluss auf den Strohertrag hatten auch die Ertragsparameter, aus denen abgeleitet werden kann, ob die Sorte eher auf Bestandesdichte oder auf Einzelähren betont ist. Auch bei einer partiellen Korrelation zwischen Strohertrag und Bestandesdichte unter Bereinigung der Wuchshöhe konnte kein Zusammenhang gefunden werden. Ein möglicher Grund dafür könnte eine geänderte Halmdicke sein.

Später ins Ährenschieben und in die Gelbreife gehende Genotypen hingegen, sowie solche mit kürzerer Einkornungszeit erreichten signifikant höhere Stroherträge. Den deutlichsten Effekt auf den Strohertrag hatte die Wuchshöhe ($p=0,824^{**}$).

Tabelle 1: Winterweizen – Intervarietale Korrelationen von Stroh- (STRQ) und Kornertrag (KOEQ), Datum Ährenschieben (DTAE) und Gelbreife (DTGR), Einkörnungszeit (GRAE), Wuchshöhe (WHOE), Bestandesdichte (BEST) und Tausendkorngewicht (TKGW), 24 Sorten, 8 Versuche 2011 bis 2012

Parameter	KOEQ	DTAE	DTGR	GRAE	WHOE	BEST	TKGW
STRQ	0,292	0,678 **	0,540 **	-0,417 *	0,824 **	-0,185	0,276
KOEQ		0,419 *	0,469 *	0,084	0,029	0,014	-0,175
DTAE			0,900 **	-0,411 *	0,276	-0,194	-0,104
DTGR				-0,007	0,117	-0,213	-0,293
GRAE					-0,426 *	0,172	-0,387
WHOE						-0,304	0,631 **
BEST							-0,290

*: P < 0,05 (signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 5%.

** : P < 0,01 (hoch signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 1%.

Zusammenfassung

In den Jahren 2010/11 und 2011/12 wurde an drei Standorten des pannonischen Trockengebietes bei 24 Weizensorten Korn und Stroh geerntet. Es zeigte sich eine deutliche genotypische Variation. So brachten besonders langstrohige Sorten wie ‘Capo’ oder auch ‘Eurofit’, ‘Tiger’ und ‘Hybrid’ 36-41 dt/ha Stroherträge. Die kurzhalbmigen Sorten wie ‘GK Kalász’, ‘GK Petur’ und ‘Premio’ bildeten wenig Stroh. Nur bei dem Futterweizen ‘Robigus’ wurde trotz geringer Halmlänge vergleichsweise viel Stroh geerntet. Das Korn-Stroh-Verhältnis variierte zwischen 1:0,3 und 1:0,7. In einer bivariaten Korrelation unterschiedlicher Parameter übte die Wuchshöhe intervartietal den deutlichsten Einfluss auf den Strohertrag aus. Die Variation der Bestandesdichte hingegen wies im Untersuchungszeitraum keine signifikante Wirkung auf.

Abstract

In the year 2010/11 and 2011/12 there were harvested kernels and straw of 24 winter wheat genotypes at three locations in the pannonian region. Big genotypic differences became evident. Especially the long straw variety ‘Capo’ followed by ‘Eurofit’, ‘Tiger’ and ‘Hybrid’ showed straw yields of 3.6 to 4.1 t ha⁻¹. The short straw varieties ‘GK Kalász’, ‘GK Petur’ and ‘Premio’ gained little straw quantities. However, the feeding wheat ‘Robigus’ with his short stem length showed comparatively much straw. The grain/straw ratios varied between 1:0.3 and 1:0.7. In an intervartietal correlation of the different parameters it was proved that the stem length has a significant influence on the straw yield. On the other hand the variation of the crop density was not significantly correlated to this character in the testing period.

Literatur

- AGES (Hrsg.), 2013: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2013 Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2013, ISSN 1560-635X.
- AUFHAMMER W, 1980: Überlegungen zur Ertragspotenz von Weizen und ihrer Nutzbarkeit. Kali-Briefe 15, 201-210.
- LFL (Hrsg.), 2012: Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland. Gelbes Heft, 10. Aufl., Freising-Weihenstephan.
- 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.

Adresse der Autoren

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

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

Kornertrag, Proteingehalt und Stickstoffeffizienz von Winterdinkel (*Triticum spelta* L.) im Vergleich zu Winterweichweizen (*T. aestivum* L.)

*Grain yield, protein content and nitrogen efficiency of winter spelt (*Triticum spelta* L.) in comparison to winter common wheat (*T. aestivum* L.)*

Michael Oberforster^{1*}, Gabriela Kramreither¹ & Waltraud Hein²

Einleitung

Im vergangenen Jahrzehnt stieg die Dinkelfläche in Österreich von 4.449 ha (2002) auf 9.062 ha (2012). Zu 80 bis 90 % wird diese Getreideart auf Bioflächen kultiviert. Überwiegend handelt es sich um traditionelle Sorten, das heißt ohne oder mit sehr geringem Anteil an Weichweizen. Winterdinkel steht ökonomisch in Konkurrenz mit Winterweizen; ein überdurchschnittlicher Vesenertrag und eine marktkonforme Qualität sind wesentlich. Für Biobetriebe ist vorteilhaft, dass die Mehrzahl der Aufkäufer die Ernteware ohne ein Mindestfordernis an Protein übernimmt.

Material und Methoden

Standorte, Versuche: Es wurden 27 Versuche mit Winterdinkel und Winterweizen aus den Jahren 1996/97 bis 1999/00 sowie von 2010/11 und 2011/12 einbezogen. Die Standorte befinden sich im Trockengebiet Ostösterreichs (Loosdorf bei Mistelbach, Sitzendorf an der Schmida), im westlichen Alpenvorland (St. Florian bei Linz, Fraham, Lambach – Stadl-Paura), im Mühlviertel (Steyregg, Freistadt), im Waldviertel (Schönfeld) und in der Obersteiermark (Irdning). Die Versuche von Loosdorf, Sitzendorf, St. Florian, Fraham und Steyregg waren auf Bioflächen lokalisiert.

Versuchsdesign: Es handelte sich um Block- und Gitteranlagen mit 9 bis 20 Prüfgliedern. Die Genotypen waren 3- bis 4-fach wiederholt, die Parzellengröße variierte von 9,5 bis 13,5 m². Die Saat erfolgte zwischen 29. September und 2. November mit 300 bis 400 keimfähigen Körnern/m². Dinkel wurde stets im Spelz gedrillt, Wachstumsregler und Fungizide kamen nicht zur Anwendung.

Pflanzenmaterial: Die traditionellen Dinkelsorten (Attergauer Dinkel, Ebners Rotkorn, Oberkulmer Rotkorn, Ostro, Öko 10, Schwabekorn, Steiners Roter Tiroler) wurden mit Dinkel-Weizen-Kreuzungen (Balmegg, Filderstolz, Filderweiss, Franckenkorn, Hercule, Hubel, Ostar, Poeme, Redoute, Rouquin, Sertel) und Winterweizen (Arnold, Capo, Energo, Erla Kolben, Ludwig, Pegassos, Silvius) verglichen. Vollständige Datensätze (jeweils 27 Ergebnisse) gibt es von 'Ebners Rotkorn', 'Ostro' und 'Capo'. Von den weiteren Sorten liegen aus 2 bis 4 Prüffahren 9 bis 17 Ergebnisse vor.

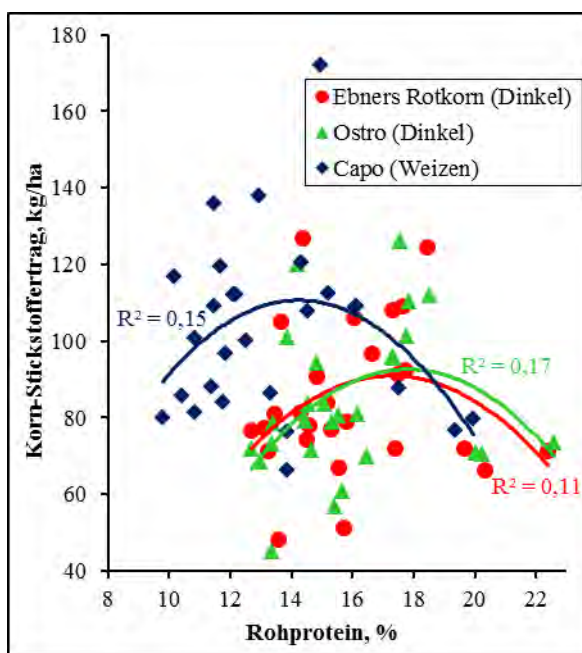
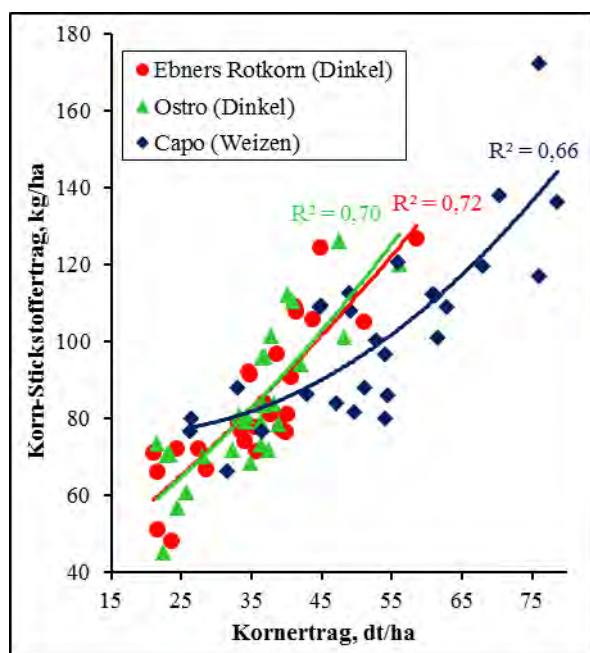
Merkmale: Der Kornertrag (Kernertrag) von Dinkel resultiert aus dem Vesenertrag (dt/ha) und der Kernaussbeute (%). Der Proteingehalt wurde von 1997 bis 2000 nach der Kjeldahl-Methode (ICC-Standard Nr. 105/2) bzw. 2011 und 2012 nach Dumas (ICC-Standard Nr. 167) analysiert. Die Kornstickstoff-Ertragsleistung (kg/ha) entspricht dem Rohproteintrag (kg/ha) dividiert durch 5,7.

Ergebnisse und Diskussion

Entsprechend den vielfältigen Wuchsbedingungen variierten die Kornerträge von 'Ebners Rotkorn' und 'Ostro' im Bereich von 21,1 bis 58,5 dt/ha (n=27, *Abbildung 1*). Die Einkreuzung von Weichweizen hatte eine Anhebung des Ertragspotenzials zur Folge (*Tabelle 1*). Aber selbst neuere Züchtungen wie 'Filderweiss' und 'Filderstolz' blieben ertraglich 5,9 bis 11,0 dt/ha (n=10) unter den Weizensorten 'Arnold', 'Capo' und 'Energo'. Die Dinkelsorte 'Schwabekorn' verfehlte die Weichweizen 'Capo', 'Erla Kolben', 'Ludwig' und 'Pegassos' um -14,7 bis -26,8 dt/ha (n=9-17). Auch im Biolandbau oder bei extensiven Erzeugungsbedingungen sind die Dinkelsorten den Weichweizen in der Kornertragsleistung fast ausnahmslos unterlegen. Bei 'Ebners Rotkorn' und 'Ostro' wurden Proteinwerte von 12,7 bis 22,6 % gemessen (*Abbildung 2*). Sorten mit Weizeneinkreuzung brachten geringere Werte, was allerdings keine generelle Abnahme der Backeignung bedeutet. Den niedrigsten Gehalt wies 'Hercule' mit -0,6 bis +1,1 % Protein zu den Weizensorten 'Capo', 'Erla Kolben', 'Ludwig' und 'Pegassos' auf (n=4-12). Die traditionellen Dinkelsorten 'Oberkulmer Rotkorn' und 'Schwabekorn' waren hingegen um 2,8 bis 4,1 % proteinreicher als die genannten Weichweizen (n=4-12 bzw. 9-17).

Tabelle 1: **Kornertrag, Proteingehalt und Stickstoffeffizienz von Winterdinkelsorten im Vergleich zu Winterweizen (27 Versuche, 1997 bis 2000, 2011 und 2012)**

Versuche	1997	1998	1999	2000	2011	2012
Kornertrag, dt/ha						
Traditionelle Dinkelsorten	26,3	35,2	40,6	33,7	39,0	31,0
Sorten	4	5	6	4	4	4
Dinkel-Weizen-Kreuzungen	31,4	39,3	45,1	41,5	44,9	30,7
Sorten	8	8	9	2	2	2
Winterweizensorten	56,2	49,5	64,9	57,1	58,2	34,6
Sorten	4	3	4	3	3	3
Rohprotein, %						
Traditionelle Dinkelsorten	16,5	15,9	14,6	16,4	14,5	18,2
Dinkel-Weizen-Kreuzungen	14,3	14,3	13,1	14,3	12,9	16,9
Winterweizensorten	12,9	13,0	11,2	12,6	12,4	16,9
Korn-Stickstofftrag, kg/ha						
Traditionelle Dinkelsorten	65,8	85,4	89,2	82,0	85,0	82,8
Dinkel-Weizen-Kreuzungen	67,4	85,3	88,3	86,6	86,3	74,7
Winterweizensorten	108,6	96,1	108,5	105,4	108,1	84,9



Abbildungen 1 und 2: **Einfluss des Kornertrages bzw. des Proteingehaltes auf die Stickstoffeffizienz (Korn-Stickstofftrag) der Winterdinkelsorten ‘Ebners Rotkorn’ und ‘Ostro’ sowie der Winterweizensorte ‘Capo’ (27 Versuche, 1997 bis 2000, 2011 und 2012)**

Das Merkmal Stickstoffeffizienz ist in die Komponenten N-Aufnahmeeffizienz und N-Verwertungseffizienz zerlegbar (MOLL *et al.* 1982). Die N-Aufnahmeeffizienz ergibt sich aus dem Stickstofftrag der oberirdischen Pflanzenteile. Die N-Verwertungseffizienz ist durch das Verhältnis von Korn-Stickstofftrag zur Menge des insgesamt aufgenommenen Stickstoffs charakterisiert. Für diese Studie wurde der Korn-Stickstofftrag als einfacher Effizienzparameter genutzt. In 27 Versuchen brachten ‘Ebners Rotkorn’ und ‘Ostro’ Korn-Stickstoffleistungen von 45 bis 127 kg N/ha. Anders als beim Kornertrag besteht hier keine eindeutige Überlegenheit der Dinkel-Weizen-Kreuzungen gegenüber traditionellen Dinkelsorten (*Tabelle 1*). Am effizientesten erwiesen sich ‘Attergauer Dinkel’ mit -8,6 bis -11,3 kg N/ha zu den Weizen ‘Arnold’, ‘Capo’ und ‘Energio’ (n=10) und ‘Sertel’ mit -6,6 bis -19 kg N/ha zu ‘Capo’, ‘Erla Kolben’, ‘Ludwig’ und ‘Pegassos’ (n=4-12). Relativ niedrige Korn-Stickstoffträge zeigte ‘Hercule’ mit -15,7 bis -28,0 kg N/ha (n=4-12) im Vergleich zu den Weizensorten ‘Capo’, ‘Erla Kolben’, ‘Ludwig’ und ‘Pegassos’. Bei ‘Redoute’ wurden Differenzen

von -18,3 bis -30,6 kg N/ha (n=4-12) und bei 'Schwabenkorn' von -14,1 bis -25,7 kg N/ha (n=9-17) errechnet. Dinkel nutzt den angebotenen Stickstoff weniger gut als Weichweizen (KÜBLER und AUFHAMMER 1991), auch standfestere Neuzüchtungen konnten dies bisher nicht grundlegend ändern. Überwiegend wird der Korn-Stickstofftrag von der Variation des Kornertrages bestimmt, der Proteingehalt hat einen schwächeren Einfluss (*Abbildung 1, Abbildung 2*).

Zusammenfassung

Die Studie analysiert Ergebnisse von 27 Versuchen mit Winterdinkel und Winterweizen aus den Jahren 1997 bis 2000 sowie von 2011 und 2012. Bei Dinkel wird zwischen traditionellen („reinen“) Sorten und Dinkel-Weizen-Kreuzungen unterschieden. Entsprechend den unterschiedlichen Wachstumsbedingungen ist eine starke Streuung der Kornerträge (bei den Sorten 'Ebners Rotkorn' und 'Ostro' von 21,1 bis 58,5 dt/ha) und Proteinwerte (von 12,7 bis 22,6 %) gegeben. Mit der Einkreuzung von Weizen in Dinkel gehen unter anderem ein höheres Ertragspotenzial, eine verbesserte Standfestigkeit und eine Abnahme des genotypischen Proteingehalts einher. Als Parameter der N-Effizienz wurde der Korn-Stickstofftrag berechnet. Während bei Winterweizen ein markanter Züchtungsfortschritt in der N-Effizienz erzielt wurde, ist dies bei Dinkel in geringerem Maße der Fall. Eine vergleichsweise effiziente Nutzung des verfügbaren Stickstoffs wiesen 'Attergauer Dinkel' mit -8,6 bis -11,3 kg N/ha zu den Weizensorten 'Arnold', 'Capo' und 'Energio' (n=10) sowie 'Sertel' mit -6,6 bis -19,0 kg N/ha zu 'Capo', 'Erla Kolben', 'Ludwig' und 'Pegassos' (n=4-12) auf. Größere negative Differenzen zu den Korn-Stickstoffträgen diverser Weizensorten zeigten 'Hercule', 'Redoute' und 'Schwabenkorn' (-14,1 bis -30,6 kg N/ha, n=4-17).

Abstract

The study evaluates the results of 27 trials with winter spelt and winter wheat from the years 1997 to 2000 as well as 2011 and 2012. For spelt, a distinction is made between traditional ("pure") spelt cultivars and crossings between spelt and wheat. According to the diverse growing conditions, a significant variation in grain yield (on the cv. 'Ebners Rotkorn' and 'Ostro' from 2.11 to 5.85 tons/ha) and protein content (from 12.7 to 22.6 %) is given. The crossing of wheat into spelt is associated with a higher yield potential, better stability and a decrease in the genotypic protein content, among other factors. The grain nitrogen yield was calculated as a parameter of the nitrogen efficiency. While a distinctive breeding progress of nitrogen efficiency was achieved in winter wheat, this was the case only to a much lesser degree in spelt. A comparably efficient utilization of the available nitrogen is manifested in 'Attergauer Dinkel' with -8.6 to -11.3 kg N/ha to the wheat cultivars 'Arnold', 'Capo' and 'Energio' (n=10) as well as 'Sertel' with -6.6 to -19.0 kg N/ha to 'Capo', 'Erla Kolben', 'Ludwig' and 'Pegassos' (n=4-12). Major negative differences to the grain nitrogen yield of diverse wheat cultivars was exhibited in 'Hercule', 'Redoute' and 'Schwabenkorn' (-14.1 to -30.6 kg N/ha, n=4-17).

Literatur

KÜBLER E, AUFHAMMER W, 1991: Stickstoffaufnahme und Trockenmasseproduktion bei Dinkel (*T. aestivum ssp. spelta*) verglichen mit Saatweizen (*T. aestivum ssp. aestivum vulgare*) in Abhängigkeit von Standort und Anbauintensität. 2. Hohenheimer Dinkelkolloquium 1991, design Verlag, Stuttgart, 61-79.

MOLL RH, KAMPRATH EJ, JACKSON WA, 1982: Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilisation. *Agron J* 74, 562-564.

Adressen der Autoren

¹ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

² Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning

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

Humusgehalte der Acker- und Grünlandflächen in Oberösterreich – Entwicklungen und Einflussfaktoren; Ergebnisse der OÖ Landesbodenuntersuchung 2009

Franz Xaver Hölzl¹ & Georg Dersch²

Einleitung

Ausreichend hohe Humusgehalte sind ein Zeichen von nachhaltig bewirtschafteten Böden und tragen wesentlich zur Erfüllung der wichtigsten Bodenfunktionen bei (Produktion, Puffer- und Filterwirkung). Dies war Grund genug, um – nach fast 1 1/2 Jahrzehnten ÖPUL und fast 2 Jahrzehnte nach Abschluss der Beprobung für die oberösterreichische Bodenzustandsinventur (BZI) 1993 die Böden in einem repräsentativen Ausmaß auf wesentliche Parameter wie den Humusgehalt zu untersuchen.

Im Rahmen eines ÖPUL-Evaluierungsprojektes „*Humusgehalt, Säuregrad und pflanzenverfügbare Phosphor- und Kaliumgehalte auf Acker- und Grünland in Oberösterreich: Aktueller Status auf Basis der Landesbodenuntersuchungsaktion 2009 in Abhängigkeit von Region, Betriebstyp (Tierhaltung und/oder Marktfruchtbetrieb), Bewirtschaftungsform (konventionell vs. biologisch) und weiterer ÖPUL-Maßnahmen sowie Ableitung von Entwicklungstrends vor Einführung des ÖPUL auf Basis von Bodendaten aus der Praxis und der Bodenzustandsinventur OÖ*“ wurden die umfangreichen Daten von der AGES in Kooperation mit der Boden.Wasser.Schutz.Beratung OÖ ausgewertet und publiziert.

Datengrundlage

An der Oö. Landesbodenuntersuchung 2009 haben 3.343 Betriebe teilgenommen. Damit liegen 12.497 Analyseergebnisse von Ackerflächen und 4.645 Ergebnisse von Grünlandflächen vor. Dies widerspiegelt eine Fläche von 88.835 ha LN. Das sind knapp ca. 17 % der LN der drei in Oberösterreich liegenden Hauptproduktionsgebiete.

Eine einzelbetriebliche Zustimmungserklärung für die Datenverwendung hat die Verwendung der INVEKOS-Daten (Basis 2009: Betriebsgröße nach Acker- und Grünland, Kulturarten auf dem Ackerland, Viehbestand, ÖPUL-Teilnahmen auf Acker- und Grünland) ermöglicht. Trotz gewisser Unschärfe in der schlagbezogenen Zuordnung erreichen die Datensätze eine Informationsdichte, die bislang von österreichischen Bodendaten nicht vorgelegen ist. In der Regel ist von den Bodendaten nur die regionale Herkunft sowie die Nutzung (Acker, Grünland, Wein- oder Obstbau) bekannt, wobei von den meisten Bodenproben nur die Parameter pH-Wert und pflanzenverfügbare P- und K-Gehalte und keine Humusgehalte untersucht wurden.

Die aus der Oö. Landesbodenuntersuchung verfügbaren Daten sind daher geeignet, einen regionalen Überblick über die Bodenqualität oberösterreichischer Standorte in Abhängigkeit von der regionalspezifischen Nutzung unter Einbeziehung der flächenmäßig bedeutendsten ÖPUL-Maßnahmen zu ermöglichen.

Zusätzlich weitere ~ 5.000 aktuelle Bodendaten aus der Praxis, die vom CEWE-Labor in Nußbach aus den Jahren 2008, 2010 und 2011 stammen, sind in bestimmte Auswertungen mitaufgenommen worden. Tabelle 1 dokumentiert die Repräsentativität der in die Auswertungen einbezogenen Daten.

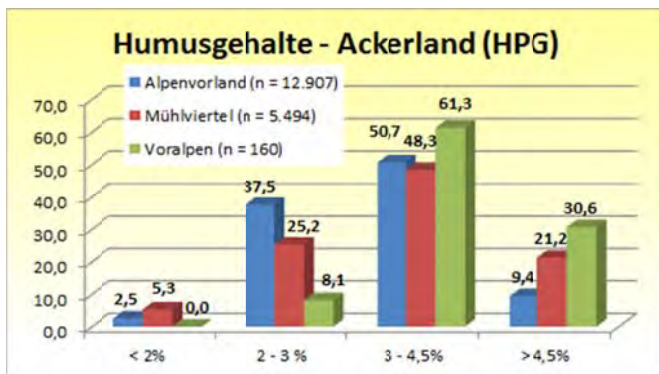
Tabelle 1: **Anzahl der einbezogenen Humusdaten von Acker- (AL) und Grünland (GL) sowie Beprobungsdichte (ha Nutzfläche pro Probe) nach Hauptproduktionsgebieten – HPG**

Datenbasis Humus Landesbodenuntersuchung inkl. CEWE-Daten 2008, 2010 und 2011				
HPG	Proben-AL	ha AL/Probe	Proben-GL	ha GL/Probe
Alpenvorland	12.907	18	1.599	56
Mühlviertel	5.494	11	3.019	30
Voralpen	160	16	577	81
Summe	18.561		5.195	

Ergebnisse

Humusgehalte der Oö. Acker- und Grünlandflächen

Grafik 1: Humusgehalte am Ackerland in den Hauptproduktionsgebieten



Die Humusgehalte unterscheiden sich signifikant, mit dem niedrigsten Mittel im Alpenvorland von 3,27 % und dem höchsten Wert in den Voralpen mit 4,87 %. Die klimatischen Unterschiede, v.a. aufgrund der Höhenlage und die unterschiedlichen Kulturarten sind als wesentliche Ursachen dafür anzuführen.

Im Alpenvorland steigt der Humusgehalt auf Ackerland mit zunehmendem GVE-Bestand von 3,17 % auf bis 3,36 % und im

Mühlviertel von 3,28 % auf bis zu 3,68 % an.

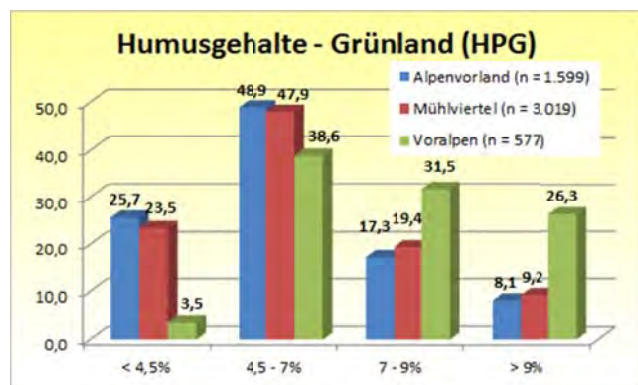
Eine differenziertere Bewertung nach Tierkategorie lässt folgende Feststellungen zu:

- Betriebe mit Schweinehaltung können nur geringfügig um 0,1 % bis max. 0,2 % höhere Humusgehalte im Vergleich zu den viehlosen Betrieben aufweisen. Diese Steigerungen sind jedoch nicht gleichsinnig über alle GVE-Klassen und Regionen konstant. Beim Güllesystem sind die geringen positiven Effekte hinsichtlich Humusgehaltsteigerungen kaum nachweisbar.
- Mit Rinderhaltung zeigt sich im Mühlviertel ein um mit bis zu 0,40 % höherer Humusgehalt, im Alpenvorland beträgt die Steigerung bis zu 0,36 % im Vergleich zu den viehlosen Betrieben. Eine Ursache dafür könnte der höhere Anteil des Güllesystems im Alpenvorland in der Rinderhaltung sein. Mit zunehmendem GVE-Besatz gehen die positiven Humuseffekte wieder zurück, weil bei höherem Viehbesatz auch der Silomaisanteil in der Fruchtfolge ansteigt.

Grafik 2: Humusgehalte am Grünland in den Hauptproduktionsgebieten

Auch auf Grünland liegen in den Voralpen die Humusgehalte am höchsten mit 8,17 %, die Werte in den beiden anderen Regionen sind bei etwa 6,1 % bis 6,2 % gleich.

Auf Grünland hängt der Humusgehalt stärker von der Höhenlage des Standortes (Zunahme mit der Höhenlage) und der Nutzungsintensität ab (tendenzielle Abnahme bei höherer Schmitthäufigkeit). Mit steigendem GVE-Bestand von 1 auf 2 GVE/ha sinken die Humusgehalte im Alpenvorland leicht um bis zu 0,26 % und in den Mittellagen des Mühlviertels um bis zu 0,39 %.



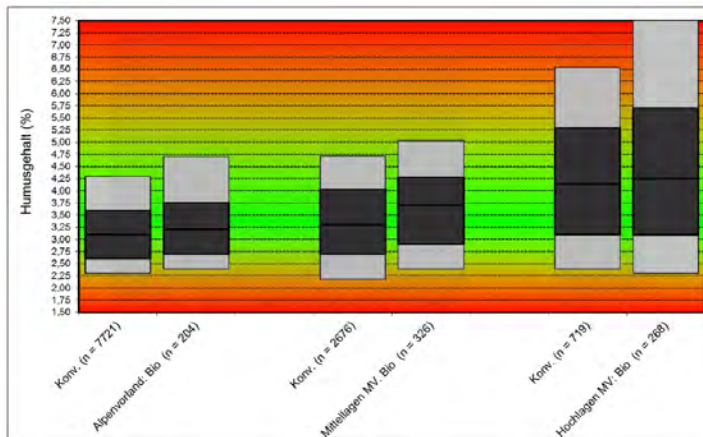
Vergleich der Bewirtschaftungsform: Konventionell vs. Biologisch

Wenn Vergleiche der Bewirtschaftungsform durchgeführt werden, ist die Dauer seit der Umstellung v.a. bei Bodenparametern mit zu berücksichtigen, weil es mehrere Jahre bis sogar Jahrzehnte – je nach Bodenparameter – dauern kann, bis das neue „Fließgleichgewicht“ erreicht ist. Insbesondere beim Humusgehalt wird von einer längeren Periode ausgegangen. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass nur marginale Unterschiede festzustellen sind, wenn nur Flächen mit Biologischer Bewirtschaftung vor dem Jahr 2001 oder alle biologisch bewirtschafteten Flächen inkl. dem Jahr 2009 in die Auswertungen miteinbezogen werden.

In Abbildung 1 ist die Verteilung der Humusgehalte mittels der Perzentile 10, 25, 50, 75 und 90 dargestellt. Die farbige Darstellung mit Grün und Rot soll tendenziell einen anzustrebenden grünen Bereich

und einen zu niedrigen bzw. zu hohen roten Gehaltsbereich darstellen. Die extreme Bandbreite der Humusgehalte in den Hochlagen des Mühlviertels sticht hervor: Die niedrigen Gehalte liegen im selben Bereich wie in anderen Regionen bei 2,0 – 2,75 % Humus, die hohen Gehalte übertreffen die entsprechenden Vergleichswerte der anderen Regionen um 2 % bis 3 % Humus und erreichen 5 % bis über 7 %. Dazu tragen die hohen Feldfutter- und Wechselwiesenanteile in den Hochlagen bei, während einige Ackerflächen nie für einige Jahre mit Feldfutter bestellt werden. Im Alpenvorland und in den Mittellagen des Mühlviertels sind die Verteilungen ähnlich, wobei bei „Bio“ durchgängig um 0,1 – 0,3 % höhere Gehalte vorliegen.

Abb. 1: Humusgehalt (Q10/Q25/Median/Q75/Q90) von konventionellen und seit 2001 biologisch bewirtschafteten Ackerflächen in ausgewählten HPG und KPG in OÖ.



Der Humusgehalt ist nach zumindest 9-jähriger biologischer Bewirtschaftung signifikant höher, im Alpenvorland um +0,14 %, in den Mittellagen des Mühlviertels um +0,29 % und in den Hochlagen um +0,28 %. Diese Steigerungen sind vor allem durch den um 23 % höheren Anteil an Feldfutterpflanzen und den um 20 % niedrigeren Maisanteil bei „Bio“ verursacht.

Zusammenfassung

Die ausgezeichnete Datengrundlage der Oö. Landesbodenuntersuchung 2009, teilweise ergänzt durch Bodenuntersuchungsdaten der CEWE (Labor aus Nußbach, OÖ), zeigt, dass die Humusgehalte von Ackerflächen (ohne Berücksichtigung der Bodenschwere) primär von der Fruchtfolge beeinflusst werden. Ein höherer Feldfutter- und Wechselwiesenanteil in der Fruchtfolge führt zu höheren Humusgehalten. Am Grünland scheint eine Steigerung der Nutzungen ein leichtes Sinken der Humusgehalte zu verursachen. Biologisch bewirtschaftete Flächen haben verglichen mit konventionellen Flächen signifikant höhere Humusgehalte, wobei sich dies auf einem Niveau zwischen 0,14 und 0,29 % bewegt. Dies ist auch auf den um 23 % höheren Feldfutteranteil bei Biobetrieben zurückzuführen.

Abstract

The excellent data base of the Oö. Landesbodenuntersuchung 2009, supplemented with current soil survey data of CEWE (a laboratory from Nußbach, OÖ), demonstrates the main influence of forage legumes in crop rotation on enhanced top soil carbon content. So under organic farming soil matter content (SOC) is increased significantly in the range 0,14 – 0,29% compared with conventional farming due to a 23% higher share of forage legumes in crop rotation. On grassland soils an intensification of management on sites at lower altitude contributes to a minor decrease in SOC.

Literatur

Bohner A. (2012): Grassland Soils – properties and functions. Local land & soil news no. 42/43 II/12, 7 – 9.

Adressen der Autoren

¹Boden.Wasser.Schutz.Beratung, Landwirtschaftskammer OÖ, Auf der Gugl 3, 4021 Linz

²Abteilung Bodengesundheit und Pflanzenernährung, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Geschäftsfeld Ernährungssicherung, AGES, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

Säuregrad und pflanzenverfügbare Phosphor- und Kaliumgehalte in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung auf Acker- und Grünland in Oberösterreich

Acidity and plant available P- and K-content at different management on arable land and grassland in Upper Austria

Georg Dersch¹ & Franz Xaver Hölzl²

Einleitung

Die Kenntnis des Säuregrades und der pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalte der Böden ist die wesentliche Voraussetzung für einen effektiven und effizienten Kalk- und Nährstoffeinsatz. Auch für Betriebe mit Tierhaltung ist es erforderlich, das Wirtschaftsdünger-Management auf Basis von Bodendaten zu überprüfen. Die ermittelten Ergebnisse können bei geeigneter Aufbereitung zusätzlich für Evaluierungen von Agrarumwelt-Maßnahmen herangezogen werden, sodass ein weiterer Nutzen für die Landwirtschaft, die Umwelt und die Gesellschaft kreiert werden kann.

Material und Methoden

Datenlage: Neben der Landesbodenuntersuchung 2009 wurden alle aktuellen verfügbaren Bodendaten bis 2011 einbezogen und nach Nutzung (Acker, Grünland), Region und wenn möglich, auch mit einzelbetrieblichen Bewirtschaftungsdaten verknüpft und ausgewertet. Die Probenzahlen sind in Tabelle 1 enthalten, pro 10 – 15 ha AL bzw. 24 – 59 ha GL war je nach HPG eine Bodenprobe verfügbar. Die Datenlage erreicht somit eine sehr hohe Repräsentativität.

Tabelle 1: Anzahl der Bodendaten von Acker- (AL) und Grünland (GL) und Fläche von AL und GL in ha je Bodenprobe nach Hauptproduktionsgebiet (HPG)

HPG	Proben-AL	ha AL/Probe	Proben-GL	ha GL/Probe
Alpenvorland	14.936	15	2.544	35
Mühlviertel	6.267	10	3.752	24
Voralpen	199	13	788	59

Verwendete Untersuchungsverfahren und Bewertung: Die Bodenproben (Beprobungstiefe 0-25 cm von AL und 0-10 cm von GL) wurden entsprechend der einschlägigen ÖNORM-Vorschriften getrocknet und homogenisiert und nach den in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (6.Auflage 2006) genannten Verfahren (pH- Wert nach ÖNORM L 1083; pflanzenverfügbare P- und K-Gehalte nach ÖNORM L 1087) untersucht und nach den Einstufungen der Bodenreaktion sowie der P- und K-Nährstoffgehalte bewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Säuregrad: Auf AL und Grünland GL sind im Mühlviertel die pH-Werte mit im Mittel 5,73 und 5,59 im schwach sauren Bereich und somit niedriger als in den anderen Regionen: Alpenvorland pH 6,26 auf AL und pH 5,88 auf GL; Voralpen pH 6,13 auf AL und pH 6,15 auf GL (Tabellen 2 und 3). Der überwiegende Anteil der Standorte befindet sich im ausreichenden pH-Bereich, es ist jedoch generell auf die regelmäßige Ausbringung der erforderlichen Erhaltungskalkgaben besonders bei den mittleren und schweren Böden zu achten. Etwa 20 - 25% der Flächen weisen einen Aufkalkungsbedarf auf. Stark saure Standorte sind im Mühlviertel im Vergleich zum Waldviertel seltener.

Tabelle 2: Anteil (%) der Bodenproben von AL in den Stufen des Säuregrades (pH-Wert) nach HPG

HPG	stark sauer (< 4,6)	sauer (4,6 - 5,5)	schw. sauer (5,6 - 6,5)	neutral (6,6 - 7,2)	alkalisch (7,3 - 8,0)
Ackerland					
Alpenvorland	0,4	11,2	53,5	29,2	5,6
Mühlviertel	0,5	32,8	60,1	5,8	0,9
Voralpen	1,0	12,0	64,5	20,5	2,0

Tabelle 3: Anteil (%) der Bodenproben von GL in den Stufen des Säuregrades (pH-Wert) nach HPG

HPG Grünland	stark sauer (< 4,6)	sauer (4,6 - 5,5)	schw. sauer (5,6 - 6,5)	neutral (6,6 - 7,2)	alkalisch (7,3 - 8,0)
Alpenvorland	0,6	31,4	55,4	10,9	1,7
Mühlviertel	0,6	46,3	51,7	1,3	0,1
Voralpen	0,5	18,1	58,5	20,8	2,0

Phosphor: Auf Ackerland ist die P-Versorgung im Mühlviertel mit 48 mg P_{CAL}/kg niedriger als in den anderen Gebieten mit im Mittel 54 – 55 mg/kg (Tabelle 4). Die Mittelwerte befinden sich an der Untergrenze der ausreichenden Stufe C (47 – 111 mg/kg). Es sind daher im Mittel keine relevanten P-Reservepools in den ackerbaulich genutzten Böden gespeichert wie z.B. in den nordöstlichen Ackerbaugebieten in NÖ. Auf Grünland ist die P-Versorgung (Tabelle 5) in den Voralpen mit 25 mg P_{CAL}/kg sehr niedrig (Stufe A < 26 mg/kg) und liegt in den anderen beiden Regionen Alpenvorland und Mühlviertel mit 33-34 mg im unteren Bereich der niedrigen Versorgungsstufe B (27 – 46 mg/kg).

Tabelle 4: Anteil (%) der Bodenproben von AL in den Phosphor-Gehaltstufen in mg P-CAL/kg nach HPG

HPG Ackerland	Stufe A < 26	Stufe B 26 - 46	Stufe C 47 - 90	Stufe C + 90 - 111	Stufe D 112 - 174	Stufe E > 174
Alpenvorland	15,7	30,9	38,2	7,1	6,1	2,0
Mühlviertel	16,8	36,5	35,8	5,3	4,5	1,1
Voralpen	30,7	29,1	26,1	3,5	7,5	3,0

Tabelle 5: Anteil (%) der Bodenproben von GL in den Phosphor-Gehaltstufen in mg P-CAL/kg nach HPG

HPG Grünland	Stufe A < 26	Stufe B 26 - 46	Stufe C 47 - 68	Stufe D 69 - 174	Stufe E > 174
Alpenvorland	37,1	42,5	12,4	6,1	1,8
Mühlviertel	34,9	46,4	12,7	5,6	0,3
Voralpen	57,8	29,8	6,8	5,2	0,4

Die P_{CAL}-Gehalte steigen auf AL im Alpenvorland bei Schweinehaltung mit steigendem Tierbestand (von 0,5 auf 2,0 GVE/ha) im Mittel um 14 mg/kg Boden, bei Rinderhaltung (mit steigender Intensität von 1,0 auf 2,0 GVE/ha) um 8 mg/kg und bei Geflügelhaltung um bis zu 34 mg/kg auf 86 mg P/kg (oberer Bereich der Stufe C: 47 – 111 mg/kg) in der höchsten GVE-Stufe (> 2,5 GVE/ha). Die Gehalte verbleiben somit auch mit Tierhaltung größtenteils im unteren Bereich der Stufe C. Die biologisch bew. Ackerflächen weisen je nach HPG um 9 bis 17 mg/kg signifikant niedrigere P_{CAL}-Gehalte auf.

Kalium: Die K-Versorgung auf Ackerland ist im Mühlviertel (Tab. 6) deutlich höher mit 207 mg K_{CAL}/kg (Stufe D von 179 – 291 mg/kg auf leichten Böden) gegenüber 172 – 180 mg/kg in den anderen Regionen (Stufe C 113 – 212 mg/kg auf mittleren Böden). Bei Schweinehaltung werden die K_{CAL}-Gehalte auf Ackerland im Alpenvorland von 157 auf 200 mg/kg angehoben (GVE von 0,5 auf 2,0 pro ha). Bei Rinderhaltung kommt es zu K_{CAL}-Steigerungen von 146 auf 166 mg/kg im Alpenvorland und von 211 auf 219 mg/kg im Mühlviertel (GVE von 1,0 auf 2,0 pro ha). Bei Geflügelhaltung (> 2 GVE/ha) liegen die mittleren Gehalte um etwa 40 mg/kg höher.

Tabelle 6: Anteil (%) der Bodenproben von AL in den Kalium-Gehaltstufen in mg K-CAL/kg nach HPG

HPG Ackerland	Stufe A < 66	Stufe B 66 - 112	Stufe C 113 - 177	Stufe C + 177 - 212	Stufe D 213 - 332	Stufe E > 332
Alpenvorland	4,1	19,7	37,6	14,8	20,8	3,0
Mühlviertel	2,9	15,0	29,8	14,4	27,2	10,8
Voralpen	4,5	20,6	32,7	12,6	22,6	7,0

Die Kaliumversorgung auf GL (Tab. 7) ist hoch bis ausreichend, mit den höheren Gehalten im Mühlviertel mit 225 mg K_{CAL}/kg (hohe Stufe D von 171 bis 332 mg/kg), im Alpenvorland und in den Voralpen betragen die K_{CAL}-Gehalte 154 bzw. 163 mg/kg (Stufe C 88 – 170 mg/kg).

Tabelle 7: Anteil (%) der Bodenproben von GL in den Kalium-Gehaltstufen in mg K-CAL/kg nach HPG

HPG Grünland	Stufe A < 50	Stufe B 50 - 87	Stufe C 88 - 170	Stufe D 171 - 332	Stufe E > 332
Alpenvorland	1,9	17,4	50,1	26,5	4,1
Mühlviertel	1,0	6,9	33,4	43,5	15,4
Voralpen	0,6	9,0	51,4	34,9	4,1

Auf Grünland bei Rinderhaltung werden im GVE-Bereich von 0,5 – 2,0/ha die K_{CAL} -Gehalte um 15 mg/kg im Alpenvorland und um 5 mg/kg im Mühlviertel angehoben. Im Alpenvorland führen diese Steigerungen zu einer Verbesserung der K-Versorgung in der Stufe C. Im Mühlviertel wird mit diesen Zunahmen bereits die hohe Stufe D erreicht.

Zusammenfassung

Der Anteil stark saurer Standorte ($pH < 4,6$) liegt in OÖ. generell unter 1%, saure Flächen ($pH 4,6 - 5,5$) kommen im Mühlviertel mit einem Drittel des AL und fast der Hälfte des GL viel häufiger vor als in den anderen Regionen. Ein akuter Bedarf zur Aufkalkung besteht auf etwa 20 – 25% der Standorte. Regelmäßige Kalkgaben zur Aufrechterhaltung des noch ausreichenden Säuregrades sind auf fast allen Flächen in allen Regionen erforderlich. Auf AL weisen 46% der Proben im Alpenvorland eine niedrige P-Versorgung (Stufen A und B) auf, im Mühlviertel liegt dieser Anteil bei 53%. Hoch versorgte Flächen der Stufen D u. E sind mit max. 10% gering. Auf Grünland wird bei über 80% der Proben eine niedrige Versorgung (Stufen A und B) ausgewiesen. Der P-Versorgungszustand wird in Zukunft viel stärker zu beachten sein. Der Anteil von mit Kalium niedrig versorgten AL-Standorten (Stufen A u. B) beträgt 18% im Mühlviertel und 25% im Alpenvorland; Flächen im Bereich der sehr niedrigen Stufe A liegen unter 5%. Eine hohe bzw. sehr hohe K-Versorgung liegt auf 38% der Flächen des Mühlviertels und 24% des Alpenvorlandes vor. Auf Grünland ist die K-Versorgung noch günstiger: Nur 7 – 18% der Standorte weisen eine niedrige Versorgung (Stufen A u. B) auf. Bei Kalium sind die häufig vorkommenden beachtlichen Reserven des Bodens bei der Düngeplanung zu berücksichtigen.

Abstract

Soil acidity below $pH 4,6$ could be found only at less than 1% of the samples, the portion of acid areas ($pH 4,6 - 6,5$) is much higher in Mühlviertel, where one third of arable land and nearly half of grassland belong to this class. Therefore liming for enhancing pH is necessary on 20 – 25% of the sites; nearly for all other areas regular liming for the maintenance of optimal pH range is recommended. The plant available P-content on arable land is low (level A and B) at 46% of the sites in Alpenvorland and 53% of Mühlviertel. The percentage of areas with a high status (level D and E) is at most 10%. The CAL-method estimates more than 80% of grassland sites according to the low nutrient status levels (A and B). Optimal P fertilizing will be a main focus in the future. The portion of arable soils with a low plant available K status (level A and B) is 18% in Mühlviertel and 25% in Alpenvorland, only less than 5% belong to the very low level A. On the other hand 38% of the Mühlviertel soil samples and 24% of the Alpenvorland show high nutrient K status (level D and E). On grassland the K status is more favourable, only 7 – 18% of the sites have low K-contents. K-fertilizer recommendations should account of the plant available K-resources in the soils.

Adressen der Autoren

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

² Boden.Wasser.Schutz.Beratung, Landwirtschaftskammer OÖ, Auf der Gugl 3, A-4021 Linz

* Ansprechpartner: Dr. Georg DERSCH, georg.dersch@ages.at

Einfluß von Biokohle als Bodenzuschlagsstoff auf Wachstum und Ertrag von Sojabohnen

Influence of biochar as a soil amendment at yield of soy beans

Roland Kariger*, Daniel Lehner, Henrike Thalenhorst & Peter Liebhard

Einleitung

Biokohle ist das feste Endprodukt einer Pyrolyse organischer Materialien und wird als Zuschlagsstoff in nährstoffarmen Böden zu Ertragssteigerungen bei vielen Fruchtarten geführt (MAJOR 2010). Der in der Biokohle gebundene Kohlenstoff wird der Atmosphäre langfristig entzogen und leistet somit einen direkten Beitrag zur CO₂ Reduktion (LEHMANN 2006, SOHI 2009). Die Biokohle ist hoch porös und kann Bodenwasser sowie die darin gelösten Pflanzennährstoffe reversibel binden. Biokohle verringert die Dichtlagerung des Bodens und bietet einen geschützten Lebensraum für Mikroorganismen (HAN GUANG MING 2013). Generell wird bei Einbringung von Biokohle eine verbesserte Bodenfruchtbarkeit und ein höherer Ertrag erwartet. Ziel des angeführten Versuches war die Beurteilung zweier Biokohlen in unterschiedlichen Ausbringungsmengen in einem repräsentativen Ackerboden im Marchfeld (NÖ). In den vorliegenden Ergebnissen werden nur der Kornertrag von Sojabohne im Anlagejahr und die Veränderungen im gravimetrischen Wassergehalt angeführt.

Material und Methoden

Standort und Boden: Der Versuchsstandort repräsentiert das Marchfeld und befindet sich auf dem Raasdorfer Schlag auf einem Feld der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Großenzersdorf. Der Boden am Versuchsstandort ist ein seicht-bis mitteltiefgründiger Tschernosem mit hohem Schluffanteil.

Versuchsanlage: Die Versuchsanlage ist eine randomisierte Blockanlage mit neun Varianten mit drei Wiederholungen. Die Bruttoparzellen haben eine Größe von 3,2 x 10 m. Auf die Versuchspartellen wurden entsprechende Mengen Biokohle bzw. Kompost variantenbezogen aufgebracht und händisch mit einem Rechen seicht eingearbeitet (Foto.1). Da pyrolytische Biokohle in trockenem Zustand leicht entzündbar ist, muss sie in feuchtem Zustand gelagert werden. Die Mengenermittlung bezog sich auf 10% Wassergehalt.

Varianten: Nullparzelle (0), 10 t/ha Biokohle (10BC), 20 t/ha Biokohle (20BC), 20 t/ha Kompost (20K), 20 t/ha BK + 20 t/ha Kompost (20BC+K), 40 t/ha GD-Test-Schwarzerdemischung (40GD), 20 t/ha HTC-Biokohle (20HTC), 20 t/ha HTC-BK + 20 t/ha Kompost (20HTC+K).



Foto. 1: Versuchsanlage vor dem Einarbeiten von Biokohle und Kompost, Mai 2012 (Kariger 2012)

Pflanzenart: Angebaut wurde die Sojabohnensorte Suedina, die in Österreich im Sortenregister enthalten ist; sie ist eine Sorte der Reifeklasse 00.

Methoden: Die Saat erfolgte mit einer Parzellendrillsähmaschine mit 30 cm Reihenabstand und 100 Körner/m².

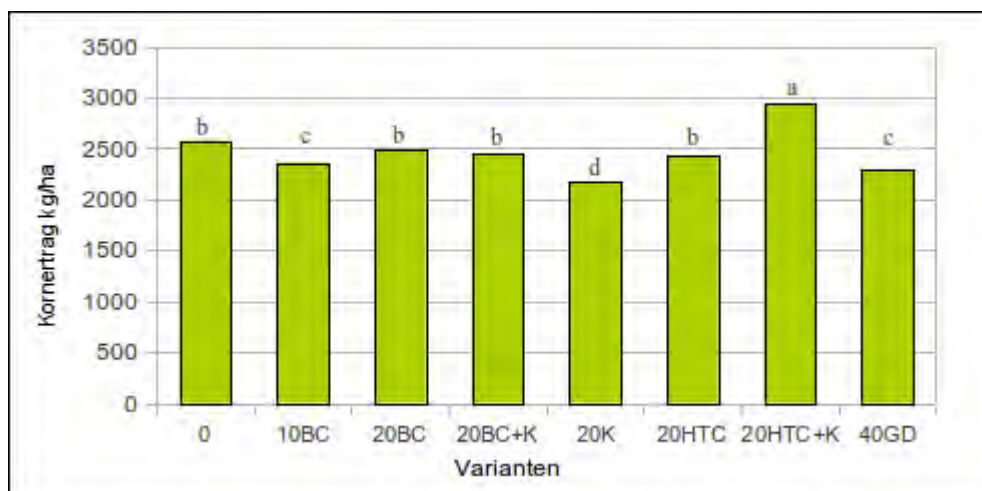
Kulturführung: Auf der Versuchsfläche erfolgte keine zusätzliche Düngung, die Unkrautregulierung wurde zweimalig manuell durchgeführt.

Im Juli wurden Einzelfflanzen für spezielle Untersuchungen entnommen. Der aufwachsende Bestand wurde in Abständen von vier bis sechs Wochen visuell bonitiert. Nach der Abreife wurden vor dem Drusch mit dem Parzellenmähdrescher Kleinparzellen (1m²) manuell geerntet (mit der Wurzel ausgezogen) und damit die Wuchshöhe und die Anzahl der Verzweigungen ermittelt. Aus den Pflanzen der 1m²-Parzellenernte wurden weiters die Hülsenzahl je Pflanze und die Kornzahl je Hülse gezählt. Aus dem Parzellenerntegut erfolgte die Feststellung des TKG, des Kornertrags sowie des Rohprotein- und Fettgehaltes variantenbezogen.

Ergebnisse und Diskussion

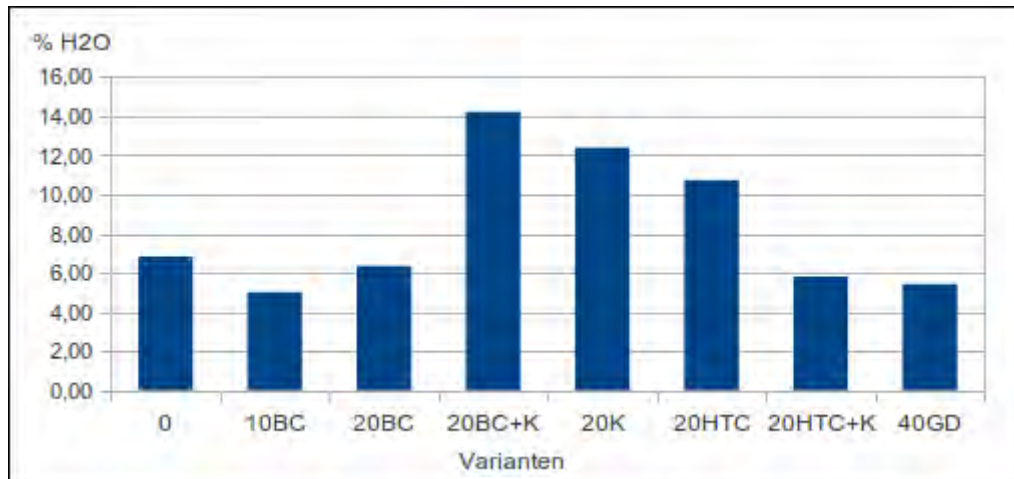
Aufgrund der trockenen Witterungsbedingungen nach der Saat kam es zu einem verzögerten Feldaufgang und zu einem Pflanzenbestand von 65-85% der Sollpflanzenzahl. Entgegen der Erwartung und trotz Verwendung von *Rhizobium japonicum* zur Inokulierung des Saatgutes kam es zu keiner Wurzelknöllchenbildung. Aufgrund von Literaturergebnissen wurde kein Herbizid eingesetzt sondern die Beikräuter nach dem Auflaufen händisch entfernt. Biokohle kann Herbizide teilweise binden und deaktiviert sie (GRABER 2012). Aufgrund der Trockenheit musste nach Blühbeginn der Bestand zur Sicherung des varianten-bezogenen Ertrages zweimal beregnet werden.

Die Kornerträge lagen zwischen 2100 und um 3000 kg/ha und im Vergleich zu Nachbarbeständen wesentlich darüber.



Grafik 1: Kornertrag Sojabohnen in kg/ha bei unterschiedlichen Varianten, Oktober 2012

Die statistische Auswertung zeigt signifikante Ertragsunterschiede zwischen den Varianten. Den höchsten Kornertrag erzielte die Variante 20HTC+K mit hydrothermalen Biokohle und Kompost. Der niedrigste Kornertrag wurde bei den Varianten 40GD und 20K gemessen (Grafik 1). Der hohe Kornertrag der Variante 20HTC+K ist möglicherweise auf die geringere Verschlammung des schluffigen Bodens zurückzuführen. Die HTC-Biokohle weist ein relativ niedriges spezifisches Gewicht auf und schwimmt nach ausgiebigen Regenereignissen im Boden nach oben. Im gravimetrischen Wassergehalt des Oberbodens gab es am angeführten Termin deutliche Unterschiede (Grafik 2). Der höchste Bodenwassergehalt war in den Parzellen der Varianten 20BC+K, 20K und 20HTC zu finden. In allen übrigen Varianten lag der Wassergehalt um ca. 5% niedriger. Wahrscheinlich ist der höhere Bodenwassergehalt auf den eingebrachten Kompost zurückzuführen. Der trotz des Kompostes niedrige Wassergehalt der 20HTC+K Variante könnte wiederum mit einer höheren Transpiration dieser Variante mit dem höchsten Kornertrag erklärt werden.



Grafik 2: Gravimetrischer Bodenwassergehalt des Oberbodens (0 bis 30cm), 16.10.2012

Zusammenfassung

Die Einbringung von Biokohle und/oder Kompost führte im einjährigen Feldversuch zu signifikanten Ertragsunterschieden bei der Sojabohne. Die Parzellen mit hydrothormaler Biokohle und Kompost (20HTC+K) erreichten den höchsten Kornertrag. Der gravimetrische Bodenwassergehalt wird bei Einbringung größerer Kompostmengen messbar erhöht. Der am Versuchsfeld hohe Schluffanteil im Feinboden neigt stark zu Verschlammung und daher sind zur Beurteilung der Auswirkungen nach Einbringung von Biokohle mehrjährige Versuchsergebnisse erforderlich.

Abstract

A field trial with pyrolytic-and hydrothermal biochar and compost was done with soy beans. The application of biochar resulted in a significant different yield of soy beans. The parcels with the hydrothermal biochar plus compost achieved the highest yield, probably due to the lightweighted biochar that tends to swim up in the soil during heavy rainfall and mitigates silking. The compost-only variant achieved the lowest yield. The gravimetric humidity of the topsoil (0-30 cm) was increased most where compost has been added to the soil except in the variant with the highest yield where a higher transpiration lowered the humidity of the soil.

Literatur

- GLASER B, 2010: Biokohle Produktion, Entwicklung und Charakterisierung zur Verwendung als Bodenverbesserer ; http://www.bacatec.de/dl/Ge09_Glaser-Steiner_deu.pdf
- GRABER E.R, HADAS E, 2012: High surface area biochar negatively impacts herbicide efficacy ; Plant and Soil April 2012, Vol 353, Issue 1-2, pp 95-106
- HAN GUANG MING et al., 2013: Effect of Biochar on Microorganisms Quantity and Soil Physico-chemical Property in Rhizosphere of Spinach (*Spinacia oleracea* L.), 210-219
- LEHMANN J, GAUNT J, RONDON M, 2006: Biochar sequestration in terrestrial ecosystems –a review. Mitigation and Adaption Strategies for Global Change11: 403-427. DOI: 10.1007/s11027-005-9006-5.
- MAJOR J, RONDON M, MOLINA D, RIHA S, LEHMANN J, 2010: Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Colombian savanna oxisol. Plant and Soil. DOI 10.1007/s11104-010-0327-0 (field study, 4 years)
- SOHI Saran et al., 2009: Biochar, climate change and soil: A review to guide future research. In: CSIRO Land and Water Science Report 05/09 , 3-4

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur , DNW, Gregor-Mendelstraße 33, A-1180 Wien

Ansprechpartner: DI Roland Kariger, roland.kariger@boku.ac.at

Biokohle als Bodenhilfsstoff – Nutzen, Risiken und Regulierungsbedarf

Biochar as soil amendment – benefits, risks and regulation requirements

Gerhard Soja^{1*}, Bernhard Wimmer¹, Andrea Watzinger¹, Stefanie Kloss^{1,2},
Sophie Zechmeister-Boltenstern², Barbara Kitzler³, Stefan Gunczy⁴ & Franz Zehetner²

Einleitung

Was ist Biokohle? *Per definitionem* wird mit Biokohle (biochar) eine Kohle bezeichnet, die als Produkt eines Pyrolyse-Prozesses zum Einsatz in der Landwirtschaft und für andere nicht-thermische Verwendungszwecke hergestellt worden ist. Die pyrolytische Produktion sollte auf Basis von Biomasse in einem Temperatur-Bereich von 350-1000 °C in einer sauerstoff-armen Umgebung (<2%) stattgefunden haben. Aus diesen Rahmenbedingungen ergibt sich, dass Produkte der Torrefizierung, der hydrothermalen Karbonisierung und Koks-Produktion nicht im genannten Sinn als Biokohle bezeichnet werden können.

Einsatzmöglichkeiten von Biokohle: Das seit etwa 2007/2008 exponentiell ansteigende Interesse an Biokohle gründet auf der Entdeckung der bodenfruchtbarkeits-erhöhenden Wirkungen früherer Holzkohle-Einbringung in landwirtschaftlich genutzte Böden des Amazonas-Gebiets. Vor allem bei sauren Böden mit hohen Aluminium-Verfügbarkeiten resultierten aus der Einmischung von Siedlungsabfällen, wobei Holzkohle nur eine von vielen Komponenten war, dramatische Erhöhungen der Pflanzenerträge. Die Hoffnung auf eine Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf andere Bodenbedingungen und Klimagebiete hat globale Forschungsanstrengungen zur Aufklärung von Wirkungsmechanismen und Rahmenbedingungen eines sinnvollen Einsatzes initiiert. Weitere Einsatzgebiete von Biokohle außer als Bodenhilfsstoff oder Düngemittel werden in der Tierfütterung, als Additiv bei Silierung und Kompostierung, als Einstreu, bei der Reduktion von gasförmigen Stickstoff-Verlusten und Nitrat-Auswaschungen, bei der langfristigen Kohlenstoff-Bindung im Boden, als Adsorptionsmittel für Schadstoffe sowie als Ersatz für fossile Brennstoffe gesehen.

Biokohle als Medaille mit zwei Seiten

Beobachtungen zur Wirkung von Biokohle-Anwendungen:

Chemisch-physikalische Eigenschaften von Biokohle werden zu einem hohen Ausmaß von Input-Material und Pyrolyse-Bedingungen bestimmt (KLOSS et al. 2012). Sobald das Additiv in den Boden eingebracht ist, wirken jedoch weitere Modifikationsfaktoren auf die Eigenschaften von Biokohle: physikalische Fragmentierung der Partikel durch Temperatur- und Feuchteschwankungen, biologische Beeinflussung sowie Bodenbearbeitung. Chemische Veränderungen werden durch Oxidation der Oberflächen, Zunahme von Kationen-Austauschkapazität und negativen Ladungen sowie Abnahme der Hydrophobie merkbar. An den Oberflächen werden labile Kohlenstoffverbindungen anfangs verstärkt abgebaut, jedoch geht die Abbaurate danach deutlich zurück. Dementsprechend breit fallen die Einschätzungen der Stabilität von Holzkohlen im Boden aus: von <100 Jahren in manchen Laborversuchen bis einige tausend Jahre auf Grund von ¹⁴C-Datierungen von Feldproben (KUZYAKOV et al. 2009; HAUBOLD-ROSAR et al. 2013). Priming-Effekte (verstärkter Abbau labiler organischer Bodensubstanzen) wurden zwar teilweise beobachtet, teilweise jedoch durch negative Priming-Effekte (Stabilisierung organisch-mineralischer Aggregate) aufgehoben bzw. überkompensiert.

Die Verfügbarkeit von Schwermetallen im Boden wird auf Grund von pH-Anhebungen und höherer Kationen-Austauschkapazität meist reduziert. Oft werden auch organische Schadstoffe durch Adsorption demobilisiert und auch geringer (bio-)verfügbar, was einerseits einen verringerten Austrag mit dem Sickerwasser, andererseits einen verzögerten biologischen Abbau bedeuten kann.

Das Wasserspeichervermögen von Biokohle beeinflusst insbesondere bei grobkörnigen Substraten die Wasserspeicherkapazität positiv, nicht immer aber bei feinkörnigen Substraten (HAUBOLD-ROSAR et al. 2009). Bei diesen kann hingegen die Verbesserung der Luftführung, der Aggregatstabilität und Verringerung der bulk density von verdichteten Böden positiv wirken.

Als großes Fragezeichen muss die These der Verbesserung des Bodennährstoff-Haushaltes und der Nährstoffversorgung von Kulturpflanzen durch Biokohle gesehen werden, wenn nicht auf organische oder anorganische Nährstoffergänzung geachtet wird. Zwar können die Reduktionen der N₂O-

Emissionen und der Nitrat-Auswaschungen aus dem Boden als relativ gut abgesicherte Effekte von Biokohle angesehen werden, doch sind die dafür verantwortlichen Prozesse nicht hinreichend bekannt. Ebenso sind die Auswirkungen der Veränderungen der physikalisch/chemischen Eigenschaften durch Alterung oder teilweisen Abbau der Biokohlen sowie durch die Wechselwirkung mit organischen Ergänzungsstoffen wie Komposten oder Gärprodukten nur wenig untersucht. Insgesamt kann die direkte Düngewirkung von Biokohle als gering angesehen werden, während die indirekten Wirkungen durch Beeinflussung der Bodenreaktion, bodenbiologischer Aktivitäten, bodenphysikalischer Auswirkungen, Ionenaustausch- und Sorptionskapazitäten als wesentlich bedeutender einzustufen sind. Deren Ausprägung hängt jedoch von einer Vielzahl lokaler Bodenstandortparameter ab.

Gegensätzlich sind die bisherigen Beobachtungen der Auswirkungen von Biokohle auf die Bodenbiologie ausgefallen: während bezüglich der mikrobiellen Biomasse die überwiegende Anzahl der Studien eine Förderung verzeichnete, überwogen bezüglich der Effekte auf Regenwürmer die negativen Berichte; bezüglich Effekte auf Mykorrhiza war das Verhältnis positiver und negativer Beobachtungen ausgeglichen (GERMER 2013).

Hinsichtlich der Ertragsauswirkungen von Biokohle überwiegen die positiven Studienergebnisse deutlich. Jedoch zeigen etwa ein Drittel bis ein Viertel der Studien nicht signifikante oder sogar negative Auswirkungen (GERMER 2013). Dies weist darauf hin, dass ein erfolgreicher Einsatz von Biokohle ohne Berücksichtigung lokaler Bodenbedingungen nicht möglich ist, dass aber auch nicht jede Biokohle in gleicher Weise für unterschiedliche bodenspezifische Einsatzzwecke geeignet ist.

Mögliche Risiken durch Biokohle

In den ersten Jahren der Biokohlen-Etablierung wurden wegen der Möglichkeit hoher, irreversibler Schadstofffrachten auf landwirtschaftliche Böden immer wieder Bedenken geäußert. Tatsächlich könnten beim unvorsichtigen Einsatz schwermetall-belasteter Ausgangsstoffe für die Pyrolyse und bei Verwendung ungünstiger Verfahrenstechnik signifikante Schwermetall- und PAK-Kontaminationen in der Biokohle resultieren. Dies hat zur Entwicklung stringenter Standards einerseits bei der Auswahl der zugelassenen Ausgangsstoffe geführt, andererseits bei der Festsetzung maximaler Schadstoffkonzentrationen in der resultierenden Biokohle. Interessensverbände wie das IBI (International Biochar Initiative) und EBC (European Biochar Foundation) haben daher Richtlinien für Qualitätsstandards entwickelt. Dadurch soll sichergestellt werden, dass nur Ausgangsmaterialien aus einer Positivliste für die Pyrolyse verwendet werden, dass die produzierte Biokohle akkordierten Qualitätskriterien entspricht und nur dann Biokohle genannt werden darf, wenn sie diesen entspricht (Tabelle 1). Produzenten einer derart qualitätsgesicherten Biokohle können sich dadurch auf das „European Biochar Certificate“ beziehen, zu dessen Erwerb ihre Produktionsstätte die Zertifizierungserfordernisse erfüllen muss.

Zwar wird durch diese Qualitätsstandardisierungen einem Wildwuchs an Materialverkohlungen und einer inflationären Verwendung des Begriffs Biokohle begegnet, allerdings ist damit weder ein rechtlicher Rahmen für den großflächigen Einsatz geschaffen noch sind Obergrenzen und Einsatz-Rahmenbedingungen festgelegt, welche ebenfalls wesentlichen Einfluss auf die realen Schadstofffrachten haben. Es wird zwar sowohl auf EU-Ebene als auch in verschiedenen Ländern daran gearbeitet, diese Rechtsunsicherheit zu beheben, doch sind die rechtlichen Aspekte vorerst noch durch offene Fragen über Abfalleigenschaft und Zulassung als Bodenhilfsstoff oder Düngemittel gekennzeichnet. Auch in Österreich wäre eine baldige gesetzliche Regelung angesichts des steigenden Interesses an einem Biokohlen-Einsatz und steigender Produktionskapazitäten sowohl in Österreich als auch im benachbarten Ausland wünschenswert.

Der Vollständigkeit halber soll auch die Problematik möglicher Wirksamkeits-Beeinträchtigungen von Boden-Pestiziden auf Grund von Adsorptionen an Biokohle bzw. die Notwendigkeit höherer Einsatzmengen solcher Pestizide angesprochen werden, sofern auf solche Präparate nicht verzichtet werden kann. Weiters ist auf Gesundheitsaspekte bei Produktion, Transport und Ausbringung von Biokohle zu achten, da bei zu geringen Feuchtigkeitsgehalten der Biokohle hohe Staubbelastungen auftreten können.

Tabelle 1: Grenzwerte für Schadstoff-Belastungen von Biokohle entsprechend dem European Biochar Certificate (SCHMIDT et al. 2013)

<i>Parameter</i>	<i>basic quality</i>	<i>premium quality</i>	<i>Einheit</i>
Pb	150	120	mg/kg
Cd	1.5	1	mg/kg
Cu	100	100	mg/kg
Ni	50	30	mg/kg
Hg	1	1	mg/kg
Zn	400	400	mg/kg
Cr	90	80	mg/kg
EPA 16 PAH	12	4	mg/kg
PCB	0.2	0.2	mg/kg
PCDD/F	20	20	ng/kg (I-TEQ)

Zusammenfassung

Dieser Beitrag präsentiert eine Zusammenstellung von Vorteilen, Wissenslücken und Forschungsbedarf bei der Anwendung von Biokohle. Die Nachteile der möglichen Schadstofffrachten werden in Beziehung zu den Grenzwerten des European Biochar Certificate gestellt.

Abstract

This contribution presents benefits, knowledge gaps and research needs of a biochar deployment strategy. The disadvantages of potential pollutant loads are related to the threshold concentrations of the European Biochar Certificate.

Literatur

- GERMER S, 2013: Expertenworkshop “Chancen und Risiken von Biokohle”, UBA Berlin, 26.2.2013.
- HAUBOLD-ROSAR M, HEINKELE T, GERMER S, 2013: Expertenworkshop “Chancen und Risiken von Biokohle”, UBA Berlin, 26.2.2013.
- KLOSS S, ZEHETNER F, DELLANTONIO A, HAMID R, OTTNER F, LIEDTKE V, M.H. GERZABEK MH, SOJA G, 2012: Characterization of slow pyrolysis biochars: Effects of feedstocks and pyrolysis temperature on biochar properties. *Journal of Environmental Quality* 41, 990-1000.
- KUZYAKOV Y, SUBBOTINA I, CHEN HQ, BOGOMOLOVA I, XU XL, 2009: Black carbon decomposition and incorporation into soil microbial biomass estimated by (14)C labeling. *Soil Biology & Biochemistry* 41, 210-219.
- SCHMIDT HP, ABIVEN S, KAMMANN C, GLASER B, BUCHELI T, LEIFELD J, 2013. Guidelines for a sustainable production of biochar - European Biochar Certificate, Version 4.6 of April 2nd, 2013.

Adressen der Autoren

¹ AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Konrad Lorenz-Str. 24, A-3430 Tulln.

² Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung, Peter Jordan-Str. 82, A-1190 Wien

³ Bundesamt und Forschungszentrum für Wald, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien

⁴ Joanneum Research, Institut für Energieforschung, Leonhardstr. 59, A-8010 Graz

* Ansprechpartner: PD Dr. Gerhard SOJA, gerhard.soja@ait.ac.at

Phosphor in österreichischen Grünlandböden

Phosphorus in Austrian grassland soils

Christine Weißensteiner^{1*}, Andreas Böhner² & Jürgen Kurt Friedel¹

Einleitung

Phosphor stellt im System Boden ein Makroelement dar, welches für viele lebenswichtige Funktionen im menschlichen, tierischen und pflanzlichen Organismus benötigt wird (BLUME et al. 2010). Der CAL-lösliche Phosphor gilt als pflanzenverfügbar und wird für die Düngeempfehlungen in der landwirtschaftlichen Praxis herangezogen. Die Ergebnisse verschiedener Studien zeigen, dass rund 75 – 90 % der untersuchten, österreichischen Grünlandböden an CAL-löslichem Phosphor (P) unterversorgt sind (LINDENTHAL 2000; HEINZLMAIER et al. 2008, 2009; HUEMER et al. 2012). Eine damit einhergehende Ertragsverminderung kann allerdings nicht in jedem Fall bestätigt werden (ELSÄSSER et al. 1998; LINDENTHAL 2000). Im Weiteren ist Phosphor hauptverantwortlich für die Eutrophierung von Gewässern (KUMMERT und STUMM 1989). Im Spannungsfeld der Bedarfsdeckung, ökonomischen Überlegungen und der Probleme bei Verlusten ergibt sich die Herausforderung eines effizienten Ressourceneinsatzes. Die Frage, in wieweit österreichische Grünlandböden tatsächlich mit Phosphor unterversorgt sind, soll anhand von Nährstoffbilanzen und Bodenuntersuchungen in repräsentativen österreichischen Grünlandgebieten geprüft werden.

Material und Methoden

Hoftorbilanzierung: Die Nährstoffbilanz stellt Zu- und Abgänge einer Ebene (Betrieb, Fläche) und eines Zeitraumes (Jahr) gegenüber. Für die Bodenfruchtbarkeit und um Verluste zu verhindern, sollte der Saldo (kg P / ha a) ausgeglichen sein (BAUMGÄRTEL et al. 2007; KOLBE und KÖHLER 2008). Bei der Hoftorbilanzierung stellt der Gesamtbetrieb die Bezugsebene dar. Als Zugänge wurden (Misch-) Futtermittel, Vieh und Einstreu und als Abgänge alle Verkäufe tierischer Erzeugnisse berücksichtigt. Zusätzlich kalkuliert wurden die Gesteinsverwitterung, atmosphärische Einträge und Verluste durch Erosion, Auswaschung und Abschwemmung. Die Datengrundlagen stellten der Standarddeckungsbeitrag, diverse Tabellenwerke und Informationen von Experten dar. Um die Bandbreite der P-Salden aufzuzeigen, wurden konventionelle und biologische Mutter- (Einsteller, Biojungrind) und Milchkuhbetriebe (4000 – 10000 L / a), Besatzdichten von 0,5 bis 2 GVE / ha sowie drei Intensitäten des Betriebsmitteleinsatzes (extensiv, abgestuft, intensiv) betrachtet. Der Saldo (kg P / ha a) bezieht sich auf eine Milch- bzw. Mutterkuheinheit. Die Hoftorbilanz kann, die Düngung betreffend, keine flächenspezifischen, aber eine gesamtbetriebliche Aussage treffen. Im Weiteren werden Nährstoffflüsse und deren Effizienz aufgezeigt, weshalb sie unterstützend für die Düngeplanung eingesetzt werden kann (FREYER und PERICIN 1993).

Untersuchungsgebiet: Die Bodenproben wurden in repräsentativen österreichischen Grünlandgebieten, dem Steirischen Ennstal und dem Steirischen Salzkammergut entnommen. Dabei wurden alle, im Untersuchungsgebiet möglichen, Bewirtschaftungsformen und Nutzungsintensitäten erfasst. Die Regionen liegen geologisch im Gebiet der Nördlichen Kalkalpen und der Grauwackenzone. Die Probeflächen befinden sich auf einer Seehöhe von 600 bis 1900 m. Die Böden sind überwiegend Braunerden, Kalkbraunlehme, diverse Rendzinen und Pararendzinen, Auböden und Gleye. Der Jahresniederschlag an den regionalen Wetterstationen reicht im langjährigen Mittel von 970 mm bis 1400 mm und die Jahresmittel-Temperatur von 5,9°C bis 7,0°C (ZAMG 2002).

Bodenproben-Analysen: Die Datenbasis für die Beurteilung des Phosphor-Versorgungszustandes stellten 153 Bodendaten dar. Die Analysen wurden laut den entsprechenden ÖNORMEN durchgeführt. Als Routinemethode für den pflanzenverfügbaren Phosphor wurde die in Österreich übliche Calcium – Acetat – Lactat – Methode (CAL-Methode nach ÖNORM L 1087) angewandt. Der Gesamtelementgehalt an Phosphor (P_t) wurde mittels Mikrowellenaufschluss und Zugabe von Königswasser bestimmt. Den anorganischen Gesamtgehalt (P_i) erhält man durch Extraktion mit 0,1 M H₂SO₄. Der Gesamtgehalt an organischem Phosphor ergibt sich aus der Subtraktion P_t - P_i. Der Humusgehalt wurde nach ÖNORM L 1080 ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Bezüglich der langfristigen Entwicklung des Phosphor-Versorgungszustandes der Böden erlauben die Ergebnisse der exemplarischen Hoftorbilanzierung eine Beurteilung hinsichtlich einer Zehrung oder Mehrung. Dabei bedingen vor allem die Entscheidungen des Landwirtes über die Art und Intensität des Betriebsmitteleinsatzes das Ergebnis der Salden. Große Mengen an P werden durch den Einsatz von Ergänzungsfuttermitteln (intensive Milchviehhaltung) in den Betrieb eingebracht. Mineralstoffe und Stroh spielen eine untergeordnete Rolle, können aber bei extensiven Betriebsformen (Mutterkuhhaltung) bereits zu einem ausgeglichenen bzw. positiven P-Saldo beitragen. Die Bandbreite der Milchviehbetriebe hinsichtlich P-Salden reicht, je nach Intensität des Betriebsmitteleinsatzes (ohne zusätzlichen Mineralstoffeinsatz) und Besatzdichte von etwa -7 bis +15 kg P / ha a. Betrachtet man die Ergebnisse differenzierter, so kann, interpretiert nach FREYER und PERICIN (1993) (Tabelle 1), folgendes festgestellt werden: Ausgegliche Salden finden sich bei konventionellen Betrieben (abgestufter bis intensiver Einsatz von externen Betriebsmitteln, 1 bis 2 GVE/ha) bei niedrigen (4000 L / a) bis moderaten (7000 L / a, bis ca. 1,2 GVE / ha) Milchleistungen. Dabei bedingt der generell geringe Einsatz

Tabelle 1: **Einstufung der P-Bilanzen nach FREYER und PERICIN 1993**

Phosphor –Hoftorbilanz	Saldo in kg P / ha a
stark defizitär	< -13
schwach defizitär	-13 bis -4,5
ausgeglichen	+/-4,5
schwach überschüssig	+4,5 bis +13
stark überschüssig	> +13

oder die Reduktion von Kraftfuttermitteln im unteren Leistungsbereich (4000 - 5000 L / a) geringfügig negative Salden (bis etwa -3 kg P / ha a, bei 2 GVE / ha). Eine Ergänzung mit Düngestoffen ist meist nicht notwendig, entscheidend ist jedoch der Bodenvorrat. Schwach defizitäre Bilanzen treten bei sogenannten „Low-Input“ Systemen auf. Werden im Extremfall weder Kraftfutter, Stroh oder Mineralstoffe zugeführt aber dennoch, aufgrund ausgezeichneten Grundfutters und Zuchtleistungen, Milchleistungen von bis zu 6000 L / a erzielt, so kann dies bereits ab einer Besatzdichte von etwa 1 GVE / ha zu einem schwach defizitären Saldo (ca. -5 kg P / ha a) führen. Bei einer Besatzdichte von 1,5 GVE / ha ergibt sich bei einer Leistung von 6000 L / a ein Saldo von ungefähr -7 kg P / ha a und selbst bei 4000 L / a werden etwa -5 kg P / ha a dem Boden entzogen. Maßnahmen zum Ausgleich sollten durchgeführt werden. Demgegenüber treten schwach bis stark überschüssige Bilanzen bei hohen Milchleistungen (kon) und einem entsprechend hohen Einsatz von Kraftfuttermitteln auf. Betrachtet man den Extremfall, so wird bei einer Milchleistung von 10000 L / a bereits bei geringer Besatzdichte (ca. 0,5 GVE / ha) ein schwach überschüssiger Saldo erreicht. Bei einer Milchleistung von 7000 L / a (intensiv) wird diese Schwelle in etwa bei 1,2 GVE / ha überschritten und bei 2 GVE / ha werden rund 8 kg P / ha a in den Boden eingebracht. Ein Zukauf von zusätzlichen Düngestoffen ist nicht ratsam. Biobetriebe sind in ihrer gesamten Bandbreite (abgestufter bis intensiver Einsatz von externen Betriebsmitteln) ausgeglichen, dabei ergeben sich im Leistungsbereich 4000 – 6000 L / a schwach negative Salden (bis etwa -2 kg P / ha a, bei 1,5 GVE / ha). Betrachtet man Mutterkuhhetriebe (bio & kon), so können diese in der gesamten Bandbreite (extensiv – intensiv, 0,5 – 1 GVE / ha) als ausgeglichen (ca. -1 bis +1 kg P / ha a) bezeichnet werden, womit weder eine Zu- noch Abfuhr von Düngestoffen von Nöten ist. Insgesamt liefern die Bilanzen somit das Ergebnis, das nur in Ausnahmefällen schwach defizitäre Bilanzen auftreten. Im Vergleich dazu

ermittelten GIGLER (2001) bei konventionellen und biologischen Grünlandbetrieben im Bezirk Liezen und WIESER et al. (1996) bei Biobetrieben in der Region Molln Salden von -1,1 bis +5,1 bzw. -1,9 bis +5,8 kg P / ha a. Eine großflächige Unterversorgung an CAL-löslichem und somit „pflanzenverfügbarem“ Phosphor (nach RICHTLIEGE FÜR DIE SACHGERECHTE DÜNGUNG (2006) < 47 mg P / kg), wie in oben genannter Literatur sowie bei 89 % der untersuchten Böden, scheint dazu im Widerspruch zu stehen. Gleichzeitig weisen die untersuchten Grün-

landböden (n = 153)

Tabelle 2: **Phosphor – Fraktionen (0 - 10 cm Bodentiefe)**

	mg kg ⁻¹				%
	P _{CAL}	P _t	P _o	P _{org}	
Min	1	256	234	33	2,6
Max	204	2600	1989	99	40,3
Median	21	1187	898	75	9,7
MW	27	1244	878	72	8,1

n = Anzahl der Bodenanalysen; Min = Minimum; Max = Maximum; MW = arithmetischer Mittelwert; P_{CAL} = Gesamtgehalt an Calcium-Acetat-Lactat-extrahierbarem Phosphor; P_t = Gesamtelementgehalt an Phosphor; P_o = Gesamtgehalt an organischem Phosphor; P_{org} = Anteil des organisch gebundenen Phosphors am Phosphor-Gesamtgehalt; C_{hum} = Humusgehalt

landböden im Median sogar hohe Gesamtphosphorgehalte von 1187 mg P / kg Boden auf (Tab 2.). Die organische P- Fraktion stellt dabei den größten Anteil am gesamten Phosphor - Pool dar und beträgt im Median 75 % (Tab 2). Böden des Dauergrünlandes weisen generell höhere Humusgehalte als Ackerböden auf (KLAPP 1971), womit ein höherer org. P- Anteil einhergeht (BLUME et al. 2010). Die Gegenüberstellung der Ergebnisse zeigt somit, dass die Düngeempfehlungen im Grünland, basierend auf den CAL-löslichen P- Gehalten, unterstützender Instrumente (Hoftorbilanzierung, floristische Zusammensetzung des Pflanzenbestandes, Futteruntersuchung) bedarf.

Zusammenfassung

Verschiedene Studien aus der Vergangenheit zeigen, dass die Grünlandböden in Österreich großflächig an CAL-löslichem und somit „pflanzenverfügbarem“ Phosphor unterversorgt sind. Dieser Umstand soll, anhand von exemplarischen Nährstoffbilanzen und Bodenuntersuchungen, in repräsentativen österreichischen Grünlandgebieten überprüft werden. Die Ergebnisse zeigen, dass extensive und mittelintensive Betriebsformen (Mutterkuhhaltung, Milchvieh bis etwa 7000 L / a kon, 8000 L / a bio) bei praxisüblichem Betriebsmitteleinsatz meist ausgeglichene P-Salden aufweisen. Hohe überschüssige Bilanzen werden vor allem durch leistungsstarke (konventionelle) Milchviehbetriebe (bis rund +15 kg P / ha a) und intensiven Einsatz von Betriebsmitteln verursacht. Zu schwach defizitären Bilanzen (im Extremfall bis etwa -7 kg P / ha a) führen sogenannte „Low-Input“- Systeme, die trotz Verzicht oder Reduktion von Kraftfutter, Stroh und Mineralstoffen hohe Leistungen erzielen. Insgesamt treten schwach defizitäre Salden nur in Ausnahmefällen auf. Im Weiteren zeigen die Ergebnisse, dass 89 % der untersuchten Böden an CAL-löslichem Phosphor unterversorgt sind, gleichzeitig aber hohe Gesamtphosphorgehalte (Median 1187 mg P / kg Boden) aufweisen. Dabei nimmt die organische P-Fraktion den größten Anteil (Median 75%) am gesamten Phosphor – Pool ein. Diese Ergebnisse bekräftigen, dass zusätzlich zur Bodenanalyse weitere Instrumente (Hoftorbilanzierung, floristische Zusammensetzung des Pflanzenbestandes, Futteruntersuchung) für die Düngeempfehlung mitberücksichtigt werden sollten.

Abstract

The results of different investigations show that most of the Austrian grassland soils are depleted in CAL-soluble P- fraction. Thus, additional investigations (nutrient budgets, soil analyses) should be done in representative Austrian areas. The results show that extensive and not too intensive production systems (suckler cows, milking cows till 7000 L / a - conventional, till 8000 L / a - organic) with a common input of resources have a balanced system. Highly positive budgets (about +15 kg P / ha a) are restricted to intensive, conventional farms with milking cows, due to the high input of operating resources. Negative budgets (till -7 kg P / ha a) can be found on farms, if they are able to produce high milk quantities (till 6000 L / a) without or low input of concentrated feed, straw and mineral nutrients. In sum negative budgets occur only in exceptional situations. Furthermore, the results of our soil analyses show low levels of CAL-soluble phosphorus, despite a high total phosphorus content of 1187 mg P / kg soil. The organic P- fraction is the most important P – pool (median 75%) in grassland soils. We conclude that additional instruments (nutrient budgets, plant species compositions, fodder analyses) should be part of the fertilizer recommendation.

Literatur

Literatur kann bei den AutorInnen eingesehen werden.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien

² LFZ Raumberg - Gumpenstein

* Ansprechpartner: Christine WEIßENSTEINER, Bakk.techn., christine-weissensteiner@gmx.at

Uran-Eintrag durch Phosphordüngung? Urangelhalte in ausgewählten Böden, Ernteprodukten und Gewässern in Österreich

Uranium input by P fertilisation? Uranium in selected soils, crops and waters in Austria

Heide Spiegel*, Erwin Pfundtner, Andreas Baumgarten & Georg Dersch

Einleitung

Uran (U) ist ein natürlicherweise in Gesteinen, Böden und Gewässern vorkommendes, schwach radioaktives Schwermetall. Es besteht aus drei Radioisotopen, zu 99,28% aus dem Isotop ^{238}U , zu 0,71% aus dem spaltbaren ^{235}U und zu 0,0056 % aus ^{234}U . Insbesondere auf Standorten aus Kristallin, wie z. B. dem Granit und Gneis der Böhmisches Masse sowie in Orthogneisen der Schladminger Tauern und in Zentralgneisen des Ankogel-Hochalm-Kernes, kommen höhere Gehalte an Uran in Bachsedimenten vor (GBA, 1989). In landwirtschaftlich genutzten Flächen kann Uran allerdings auch über mineralische Phosphordünger in den Boden gelangen, wobei die Uran Konzentration der Düngemittel abhängig von der Herkunft der Phosphat Erze ist. Im Boden kann Uran in mehreren Oxidationsstufen vorkommen, wobei das vorwiegend vierwertige U primärer Minerale rasch zu U^{6+} oxidiert und dieses in wässrigen Lösungen Uranyl-Komplexe bildet (Welp, 2010). Die Mobilität und Verlagerung von Uran in Böden sowie die Aufnahme in die Pflanze ist im Allgemeinen eher gering. Für Trinkwasser empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation WHO einen vorläufigen Richtwert von $30 \mu\text{g l}^{-1}$, in der Österreichischen Trinkwasser-Verordnung ist ein Grenzwert von $15 \mu\text{g l}^{-1}$ (BGBl. II Nr. 304/2001) festgeschrieben. In der Abteilung Bodengesundheit und Pflanzenernährung der AGES wurden nach dem Zufallsprinzip ausgewählte Proben von Ackerböden aus den wichtigsten Produktionsgebieten auf Urangelhalte untersucht. Darüber hinaus wurden Ober- und Unterböden langjähriger AGES Phosphordüngungsversuche auf Urangelhalte getestet.

Material und Methoden

Die Langzeit P Düngungsversuche wurden 1954 bzw. 1956 im Alpenvorland (Rottenhaus) und Marchfeld (Fuchsenbigl) mit unterschiedlichen Düngern (u.a. Superphosphat und Thomasphosphat) in 3 Düngungsstufen (0, 44 und 175 kg P entsprechend 0, 100, 400 kg $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}\text{a}^{-1}$) im ungeordneten Block mit 5 Wiederholungen angelegt. Die Versuche wurden 2004 stillgelegt (begrünt) und 2011/2012 im Zuge eines Forschungsprojektes wieder kultiviert (Kartoffel). Von den genannten Parzellen wurden im Herbst 2011 in 0-25 cm und 25-50 cm Bodentiefe Bodenproben genommen und auf allgemeine Bodenparameter sowie auf Königswasser-lösliche Elementgehalte untersucht. Weiters wurden von ausgewählten Ackerbaugebieten Bodenproben auf Urangelhalte im Oberboden untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Die Urangelhalte der Österreich weit untersuchten Ackerböden lagen zwischen 0,78 und 2,36 mg U pro kg Boden und entsprechen den in der Literatur bekannten Gehalten unbelasteter Böden. Die höheren Werte wurden geologisch bedingt im Wald- und Mühlviertel gefunden.

Nach 50-jähriger mineralischer Super-Phosphatdüngung mit 44 kg P bzw. 100 kg P_2O_5 pro ha und Jahr (diese Gaben liegen deutlich über den aktuell geltenden Düngeempfehlungen von ca. 22 kg P bzw. 50 kg P_2O_5 pro Hektar und Jahr) lag der Urangelhalt in der Bearbeitungsschicht bis 25 cm um etwa 0,10 mg kg^{-1} höher als in der ungedüngten Kontrolle. Diese Steigerung ist statistisch nicht signifikant. Lediglich nach langjährig stark überhöhter Superphosphatdüngung („worst case scenario“) ist - verglichen mit der Nulldüngungsvariante - auch noch 8 Jahre nach Düngungsstopp ein statistisch signifikanter Anstieg der Urangelhalte im Oberboden (0-25 cm) um ca. 0,32 mg kg^{-1} nachweisbar. Eine Untersuchung von Archivproben aus dem Jahr 2002 zeigte, dass eine Verlagerung von Uran in den Unterboden (Bodenschicht von 45 – 50 cm) auf keinem der unterschiedlichen Versuchsstandorte feststellbar war, selbst nicht bei den unrealistisch hohen mineralischen Phosphor-Gaben.

Die Analyse der Kartoffelproben ergab, dass eine Aufnahme von Uran in die Knollen in keinem Fall nachweisbar war (U-Konzentrationen $<0,0005 \text{ mg kg}^{-1} \text{ TM}$).

In einem Projekt zur Qualität des österreichischen Grund- und Trinkwassers wurden von der AGES Grundwasserproben auf ihre natürliche Radioaktivität, darunter auch ^{238}U , untersucht (Landstetter und Katzlberger, 2009 und 2011).

Der Medianwert der ^{238}U Konzentrationen in den untersuchten Wasserproben lag bei $0,77\ \mu\text{g l}^{-1}$, die Werte streuten zwischen der Nachweisgrenze ($0,05\ \mu\text{g l}^{-1}$) und $160\ \mu\text{g l}^{-1}$ (Landstetter und Katzlberger, 2011). Die Probe mit den höchsten Gehalten wird nicht als Trinkwasser genutzt. Die Mehrzahl der Proben zeigte ^{238}U Konzentrationen $< 1\ \mu\text{g l}^{-1}$. Die meisten Proben mit ^{238}U Konzentrationen über $10\ \mu\text{g l}^{-1}$ stammten aus dem nördlichen und nordöstlichen Niederösterreich, Tirol, dem Nordburgenland und Kärnten. Diese Gebieten wiesen auch im Geochemischen Atlas (GBA, 1989) höhere U Konzentrationen auf.

Zusammenfassung

Uran kann in Gebieten, deren Gesteine reich an Schwermineralen sind (z.B. Granite und Gneise der Böhmisches Masse, Altkristallin der Schladminger Tauern), angereichert sein. Zufällig ausgewählte Proben von Oberböden einiger Ackerbaugebiete in Österreich weisen aus der Literatur bekannte Gehalte unbelasteter Böden auf und lassen geogen bedingte Unterschiede erkennen. Nur nach langjährig stark überhöhter Superphosphatdüngung ($175\ \text{kg P}$ bzw. $400\ \text{kg P}_2\text{O}_5\ \text{ha}^{-1}$ und Jahr) konnte eine statistisch signifikante Anhebung der Urankonzentrationen im Boden zweier Versuchsstandorte festgestellt werden. Eine Verlagerung von Uran in den Unterboden (45-50 cm) war nicht nachweisbar. Ebenso wenig konnte eine Aufnahme von Uran in die Kartoffelknolle festgestellt werden. Dies bestätigt die aus der Literatur bekannte geringe Mobilität von Uran im System Boden-Pflanze. Ebenso gibt es keinen Anhaltspunkt, dass bisher gefundene höhere U Konzentrationen im Grundwasser bzw. Trinkwasser anders als geogen bedingt sein könnten. Diese ersten Ergebnisse eines Monitorings müssen allerdings durch weiterführende, detailliertere Untersuchungen, unter anderem von hoch mit Phosphor versorgten Böden, von Nahrungspflanzen sowie Böden- und Grundwasser auf eine breitere Datenbasis gestellt werden.

Abstract

Uranium may be enriched in areas with rocks rich in heavy minerals (e.g. granites and gneiss of the Bohemian Massif, Altkristallin of Schladminger Tauern). Random surface soil samples of arable areas of the Bohemian Massif show the highest, however, moderate U concentrations. Long-term (unrealistic) high P fertilisation ($175\ \text{kg P ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$) lead to statistically significant increases in U concentrations compared to zero fertilisation. No uptake into potato tubers could be stated. The majority of Austrian ground- and drinking water samples ($n=511$) showed ^{238}U concentrations $< 0,05\ \mu\text{g l}^{-1}$, some „hot spots“ were identified. Therefore, further national monitoring is needed, also for soils, food and feeding crops.

Literatur

GBA, 1989: 'Geochemischer Atlas der Republik Österreich - Bachsedimente. Böhmisches Masse und Zentralalpen' Geologische Bundesanstalt, Wien.

WELP G., 2010: Anorganische Stoffe In: Scheffer/Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde. Spektrum Akademischer Verlag.

LANDSTETTER C, KATZLBERGER, C., 2009: Determination of ^3H , ^{226}Ra , ^{222}Rn and ^{238}U in Austrian ground and drinking water. J. Radioanal Nucl Chem. 282:467-471.

LANDSTETTER C, KATZLBERGER, C., 2011: RELEVANT RADIONUCLIDES FOR THE CALCULATION OF THE TOTAL DOSE IN AUSTRIAN DRINKING WATER, LSC 2010, Advances in Liquid Scintillation Spectrometry, ed. By P. Cassette, 73-79.

Adressen der Autoren

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

* Ansprechpartnerin: PD DI Dr. Heide SPIEGEL, adelheid.spiegel@ages.at

Messung des Abbaues organischer Substanz im Boden mit Litterbags

Evaluating the decomposition of organic matter using litterbags in soil

Arno Kastelliz^{1*}, Gernot Bodner², Klaus Ofner¹ & Peter Liebhard²

Einleitung

Die Veränderung des Erdklimas basiert auf der Zunahme der Treibhausgase. Kohlendioxid ist ein Treibhausgas, es absorbiert die langwellige Wärmestrahlung. Kohlendioxid wird durch Verbrennungsvorgänge fossiler Energieträger und durch Abbau organischer Substanzen im und auf Böden freigesetzt. Im Zuge der Kohlenstoffassimilation durch Pflanzen wird CO₂ wieder gebunden. Seit Beginn der industriellen Revolution im 18. Jh. hat sich die CO₂ Konzentration der Erdatmosphäre von 280 ppm auf 390 ppm erhöht (*Schwarzbuch Klimawandel*). Um diesem Prozess entgegen zu wirken, wird als Beitrag der Landwirtschaft u.a. versucht den Abbau organischer Substanz in Boden zu steuern. Bei Österreichs Beitritt zur EU wurde im Rahmen eines Umweltprogrammes der großflächige Anbau von Zwischenfrüchten eingeführt. Zur Erfassung des oberirdischen Aufwuchses wurden in den vergangenen Jahren verschiedene Zwischenfrüchte angebaut (*Einfluss des Sätermins auf die Pflanzenart und Biomassebildung bei Begrünungspflanzen als Zwischenfrucht, ALVA 2011*). Zur Beurteilung der Abbauprozesse dieser Zwischenfrüchte wurden Litterbags vergraben, nach definierten Zeitverläufen wieder ausgegraben und die Veränderung des ursprünglich eingefügten Materials untersucht.

Material und Methoden

Litterbags: Sind aus feinmaschigen Netzen gefertigte, nummerierte und rundum verschlossene Säcke. Für die angeführten Versuche wurden Netze aus Kunststoff mit einer Maschenweite von 0,5 mm verwendet. Jeder Sack wurde mit einer zuvor eingewogenen Menge von Wurzel oder Spross befüllt und verschlossen. Zur leichteren Wiederauffindbarkeit wurde noch ein an einer Schnur hängendes Etikett angefügt. Die Litterbags wurden Anfang Jänner in 5-10 cm Tiefe in Versuchspartellen der zu untersuchenden Pflanzenart an der Versuchswirtschaft Großenzersdorf der Universität für Bodenkultur vergraben. Die ersten Litterbags wurden zu Vegetationsbeginn wieder entnommen, die weiteren folgten in monatlichem Abstand bis in den Sommer hinein. 2011 erfolgten die Probenentnahmen 96, 126, 159 und 189 Tage nach dem Vergraben. 2012 wurden die Proben 70, 99, 133 und 180 Tage nach dem Vergraben entnommen.

Bodenverhältnisse: Der Abbau organischer Substanz im Boden ist ein durch das Edaphon beeinflusster Prozess. Dieses ist in seiner Aktivität von Bodenparametern wie Temperatur, Feuchtigkeit, Bodenluft, pH-Wert und Lagerungsdichte abhängig.

Edaphon: pro ha wird von 20 t Bakterien, Pilzen und Algen, 4 t Regenwürmern und 1 t übriger Bodenfauna ausgegangen. Die Litterbags werden von Regenwürmern und der übrigen größeren Bodenfauna nicht durchdrungen. Vereinzelt konnte, in Abhängigkeit vom Versuchsstandort, nach der Entnahme der Litterbags in diesen aber Wurmlösungsgefüge und Erdraupen gefunden werden.

Pflanzenarten: Ergebnisse vom Abbau von Wurzeln und Spross von Alexandrinerklee (*Trifolium alexandrinum*) und Gelbsenf (*Sinapis alba*) der Jahre 2011 und 2012 werden angeführt. Unsicherheitsfaktoren sind unterschiedliche Wurzeldicken und verschiedene Mengenverhältnisse von Stängel zu Blatt beim Spross. Dickere Wurzeln sind stärker verholzt und werden dadurch langsamer zersetzt als unverholzte Feinwurzeln. Dicke Stängelteile werden langsamer umgesetzt als Blätter. Die Entnahme der Wurzelproben musste 2011 bei gefrorenem Boden durchgeführt werden. Der Boden wurde zuerst aufgetaut, danach wurden die Wurzeln aus der Erde ausgewaschen. 2012 war der Boden bei der Probenentnahme nicht gefroren.

Muffelofen: Der Inhalt der Litterbags wurde, nach dem Ausgraben, getrocknet, gewogen und bei 400 °C im Muffelofen verascht. Dabei wurde der organische Kohlenstoffanteil zu gasförmigem CO₂ umgewandelt, die anorganischen Bestandteile blieben als Asche erhalten und wurden gewogen. Die Massendifferenz von Ein- und Auswaage wird als C-org Gehalt angenommen.

C:N-Verhältnis: Mit Hilfe eines Elementaranalysegerätes wurden die Gehalte von C und N gemessen. Dafür wurden die Proben vermahlen.

Stichprobenumfang für die C-org Messung (Muffelofen) waren 2 Litterbags und für die C:N-Messung (Elementaranalyse), 1 Litterbag in Doppelbestimmung.

Klima: Der Beobachtungszeitraum begann mit dem Eingraben der Litterbags und endete mit der Entnahme im Sommer. **2011:** Nach dem kalten trockenen Februar begann die Vegetationsperiode Mitte März. Die weiteren Monate der Rottephase waren durchschnittlich bis sehr niederschlagsreich. Die Temperaturen entsprachen dem langjährigen Durchschnitt.

2012: Während der Versuchsperiode war es weit trockener als im langjährigen Durchschnitt (1. Jänner bis 30. Juni 149 statt 244 mm). Der Februar war weit kälter, April war etwas kühler, alle anderen Monate waren um 1- 2 °C wärmer als der langjährige Durchschnitt.

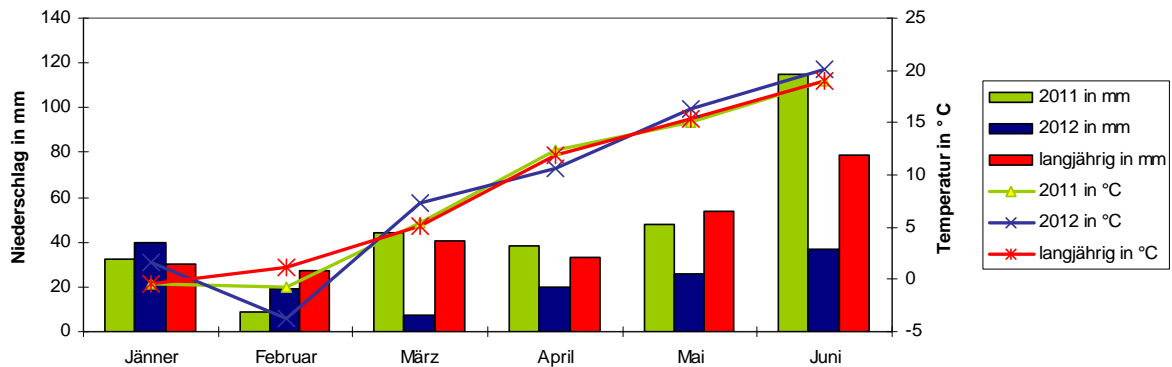


Abbildung 1: Klimadiagramm Jänner bis Juni 2011, 2012 und langjähriges Mittel; mm Niederschlag/m² und Durchschnittstemperatur in °C

Ergebnisse und Diskussion

Zum Vergleich der Gehalte von organischem Kohlenstoff und der C:N-Verhältnisse im Laufe der Verrottung wurden in zwei Jahren Wurzel- und Sprossproben gezogen. Diese wurden frisch und nach Ablauf verschieden langer Rottezeiten entweder im Muffelofen verascht und gewogen oder mittels Elementaranalysegerät analysiert.

2011: Das C:N-Verhältnis der Wurzeln und des Sprosses von Alexandrinerklee lag bei etwa 12:1. Bei Gelbsenf war es hingegen viel weiter, bei Wurzeln bis zum Sommer bei 40:1, beim Spross bei 25:1. Der organische Kohlenstoffanteil von Alexandrinerklee nahm, unabhängig ob Spross oder Wurzel, gleichmäßig ab und betrug im Sommer weniger als 20 % des ursprünglichen Gehaltes. Der Abbau bei Gelbsenf erfolgte langsamer. Das feinfaserigere Sprossmaterial wurde ab Mai rascher mineralisiert als die teilweise kräftigen Pfahlwurzeln.

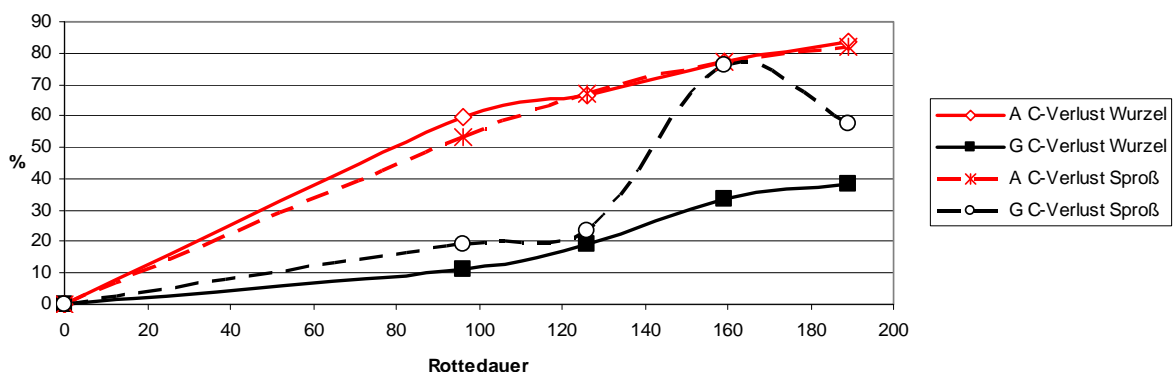


Abbildung 2: C-org Abbau in % des Gehaltswertes von Wurzel und Sproß bei Alexandrinerklee (A) und Gelbsenf (G) in Litterbags, 2011

2012: Das C:N-Verhältnis der Wurzeln veränderte sich während der gesamten Rottedauer 2012 kaum. Der stickstoffreichere Alexandrinerklee zeigte während der gesamten Untersuchungsperiode bei den Wurzeln ein C:N-Verhältnis von 20:1, im Spross etwa 17:1. Gelbsenf hatte bei den Wurzeln ein weiteres C:N Verhältnis, etwa 30:1, beim Spross ca. 20:1. Bei Alexandrinerklee nahm der organische Koh-

lenstoffanteil bei Wurzel und Spross gleichmäßig ab. Bei Gelbsenf wurde das feinfaserige Material des Sprosses deutlich rascher als die Wurzel mineralisiert.

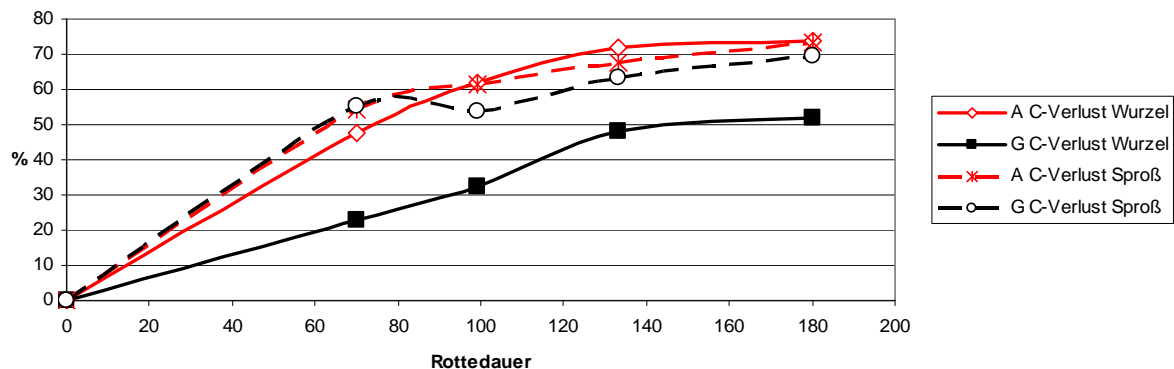


Abbildung 1: C-org Abbau in % des Gehaltes von Wurzel und Sproß bei Alexandrinerklee (A) und Gelbsenf (G) in Litterbags, 2012

Zusammenfassung

An der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien wurden 2011 und 2012 Versuche bezüglich Abbau der organischen Substanz mit Litterbags angelegt. Die Veränderung eingegrabener Wurzelteile zeigt sich als Massenverlust und als Verlust des Gehaltes an organischem Kohlenstoff. Bei Alexandrinerklee wurden bis zum Sommer etwa 80 % des C-org Anteiles zersetzt, bei Gelbsenf wurden bis zum Sommer etwa 50 % des organischen Kohlenstoffes abgebaut. Ursache für den Unterschied ist der höhere Anteil an Grobwurzeln bei Gelbsenf. Das C:N-Verhältnis verändert sich bei der Leguminose Alexandrinerklee wenig, bei Gelbsenf war das Verhältnis von Grobwurzeln zu Feinwurzeln entscheidend. Alexandrinerklee weist aufgrund des höheren N-Anteils ein engeres C:N-Verhältnis auf.

Abstract

Cover crops have been established during the last decades in Austria leaving 1 – 5 t of dry matter biomass yield/ha above ground. Decomposition of organic matter has been researched using litterbags. Trial periods have been the first half of the years 2011 and 2012. The experiments have been operated at the research farm of BOKU in Marchfeld, the fertile flat but dry eastern part of Lower Austria. Organic carbon has been decomposed for 80 % until summer at *Trifolium alexandrinum* and for 50 % at *Sinapis alba*. The latter has strong taproots slowing down the decomposition. The proportion from carbon to nitrogen is varying little at *Trifolium alexandrinum* but is decreasing at *Sinapis alba*.

Literatur

KROMP-KOLB H., FORMAYER H., 2005: Schwarzbuch Klimawandel
 KASTELLIZ A., BODNER G., LIEBHARD P., OFNER K., Einfluss des Sätermens auf die Pflanzenart und Biomassebildung bei Begrünungspflanzen als Zwischenfrucht, ALVA Tagung 2011

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

Schnelle Bestimmung von Sacchariden mit HPLC

Rapid determination of saccharides with HPLC

Armin Trenkle

Einleitung

Mit diesem flüssigkeitschromatographischen Verfahren können Saccharide bzw. der Gesamtzucker-gehalt in pflanzlichen Materialien sowie in Futtermitteln bestimmt werden. Bei dieser Analytik stören Vitamin C, Polyalkohole und andere reduzierende Substanzen die Quantifizierung der Saccharide nicht. Hingegen führen solche Inhaltsstoffe bei den amtlichen Methoden nach Luff-Schoorl (VDLUFA, 1976, VERORDNUNG EG Nr. 152, 2009) tendenziell in der Regel zu etwas zu hohen Zuckergehalten. Außerdem können mit dem HPLC-Verfahren pro Zeiteinheit sehr viel mehr Proben analysiert werden als mit dem titrimetrischen Luff-Schoorl-Verfahren.

Material und Methoden

Probenvorbereitung: Das getrocknete Probenmaterial wurde auf eine Korngröße kleiner 1 mm gemahlen. Wasserreiches Material (wie z.B. Topinambur, Aufwüchse, Obst etc.) wurde 5 – 7 Tage in einer Gefriertrocknungsanlage getrocknet.

Extraktion der Mono- und Disaccharide: 2,5 g des homogenisierten Probenmaterials wurden in einen 100 ml Erlenmeyerkolben eingewogen und dann 50 ml Methanol-Wasser-Gemisch (80 : 20) dazu gegeben. Das Gemisch wurde 30 Minuten auf einem Magnetrührer gerührt.

Für Lactose erfolgte die Extraktion separat mit einem Methanol-Wasser-Gemisch (60 : 40).

Extraktreinigung: Ungefähr 10 ml des Extraktes wurden über einen Faltenfilter (595 ½ d = 90 mm) in ein 10-ml-Reagenzglas (mit Markierung) filtriert, das ca. 1 g Aktivkohle (extra rein) enthielt. Das Reagenzglas wurde verschlossen und kräftig geschüttelt. Die Aktivkohle wurde absitzen gelassen und ein Aliquot der Lösung über einen Membranfilter (Spartan 30 0,45 µm, regenerierte Cellulose) in ein Fläschchen für den HPLC-Probengeber abgefüllt (Abbildung 1).



Abbildung 1: Membranfiltration nach Extraktreinigung mittels Aktivkohle

Geräte und Geräteeinstellungen der flüssigkeitschromatographische Messung:

LC-Systeme:	Agilent Technologies 1100 und 1200 Series
Vorsäule:	Nucleosil Carbohydrat EC, 7 µm, 8,0 x 4,0 mm (z.B. Macherey-Nagel)
Trennsäule:	Nucleosil Carbohydrat EC, 7 µm, 250 x 4,0 mm (z.B. Macherey-Nagel)
Mobile Phase:	Acetonitril : Wasser 80 : 20
Fluss:	2,0 mL/min isokratisch
Injektionsvolumen:	15 - 100 µL abhängig vom Gehalt der Saccharide und die Messung störende Komponenten

Säulentemperatur: 40 °C
 Detektor: RI-Detektor (Brechungsindex-Detektor) temperiert auf 38 °C

Bei dieser flüssigkeitschromatographischen Bestimmung wurde von einer schon veröffentlichten Methode (AMTLICHE SAMMLUNG § 64 LFGB, 2001; DIN 10371, 2001) ausgegangen, die modifiziert und dabei erheblich verbessert wurde.

Ergebnisse und Diskussion

In den letzten Jahren wurde die flüssigkeitschromatographische Zuckerbestimmung mittels Brechungsindexdetektor (RI-Detektor) an verschiedenen Matrices mit unterschiedlichen Zuckergehalten erprobt. Für einen Nektar als Tiernahrung wurde vom Hersteller ein Gesamtzuckergehalt von 95,0 % mit der Zusammensetzung 41,1 % Glucose, 20,0 % Saccharose und 33,9 % Laktose angegeben. Mit dem HPLC-Verfahren wurden < 0,1 % Fructose, 33,6 % Glucose, 31,7 % Saccharose und 28,6 % Lactose gefunden. Daraus ergab sich ein Gesamtzuckerwert von 94,0 %. Während der angegebene Gesamtzuckergehalt bestätigt werden konnte, wichen die ermittelten Gehalte der einzelnen Saccharide beträchtlich von den deklarierten Angaben ab. Dies führte der Produzent des Nektars auf Entmischungsprozesse während der Lagerung zurück.

Selbst beim inhaltsstoffreichen Tabak bewährte sich das Verfahren (Abbildung 2). Auf der Basis von vielen hundert Doppelbestimmungen wurde für die einzelnen Saccharide und den Gesamtzuckergehalt eine Wiederholungsstandardabweichung (Sr) von 0,1 % – 0,2 % und eine Bestimmungsgrenze (BG) von 0,1 % ermittelt. Für die Topinamburproben lag die Sr zwischen 0,1 % - 0,4 % und die BG ebenfalls bei 0,1 % (Abbildung 3).

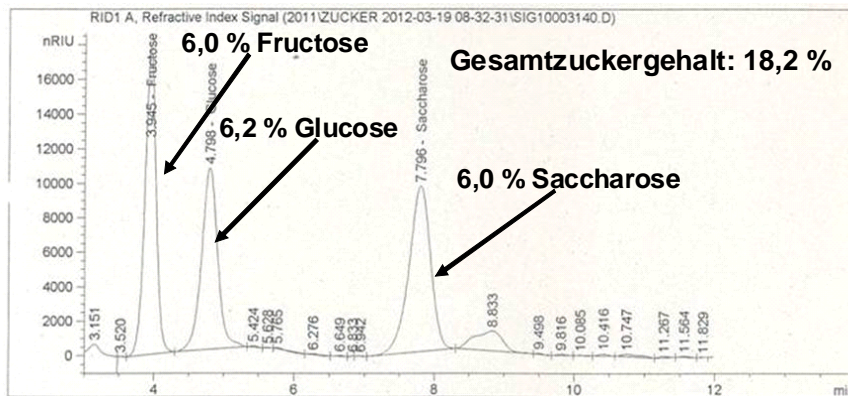


Abbildung 2: HPLC-Zuckeranalyse von Tabak; Gehalte bez. auf TS

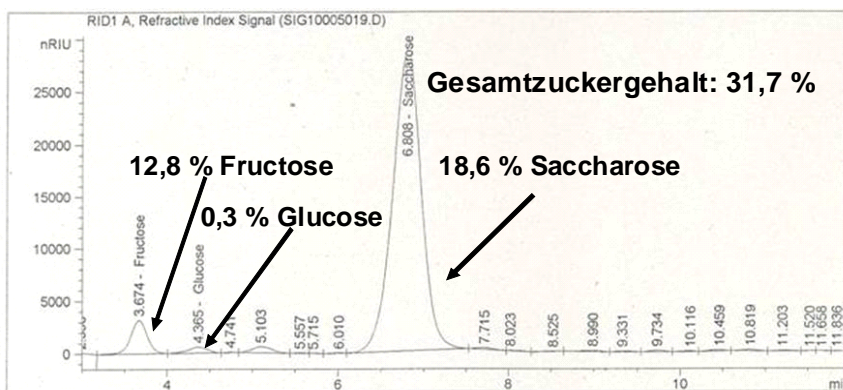


Abbildung 3: HPLC-Zuckeranalyse von Tobinambur; Gehalte bez. auf TS

Im Rahmen der Futtermittelenquete des VDLUFA wurde in einem Mischfutter (Junghennenfutter) der Gesamtzuckergehalt nach Luff-Schoorl bestimmt. Dabei wurde ein Mittelwert (MW) von 5,4 % und ein Toleranzbereich von 4,6 % - 6,1 % errechnet. Die Sr betrug 0,1 %. Die vierfache HPLC-Analyse führte zu einem niedrigeren MW von 4,0 % und einer Sr von 0,1 %. Somit lag der MW des HPLC-Verfahrens knapp unterhalb des Toleranzbereiches. Weitere Versuche müssen zeigen, ob diese Diskrepanz durch unbekannte reduzierende Substanzen im Futtermittel zustande kam. Letzteres ist bei

einen Mischfutter immer zu erwarten. Träfe dies zu, wäre der Zuckergehalt nach Luff-Schoorl etwas zu hoch und das Resultat der HPLC-Analyse das zutreffendere Ergebnis.

Selbst bei niedrigen Zuckergehalten wie in Maissilagen ohne Maiskörner lieferte die modifizierte HPLC-Analysenmethode plausible Werte bei einer Sr von 0,1 – 0,2 % und einer BG von 0,1 %.

Nach quantitativer hydrolytischer oder enzymatischer Spaltung können mit diesem HPLC-Verfahren auch Polysaccharidgehalte bestimmt werden (TRENKLE et al. 2012; VERORDNUNG EU Nr. 118, 2010).

Zusammenfassung

Die modifizierte HPLC-Methode zur Bestimmung von Sacchariden ist für unterschiedliche Probenarten geeignet. Im Gegensatz zu der amtlichen Methode nach Luff-Schoorl stören reduzierende Komponenten wie z.B. Vitamin C die Bestimmung des Zuckergehaltes nicht. Die flüssigkeitschromatographische Zuckeranalyse erlaubt einen erheblich größeren Probendurchsatz als das Luff-Schoorl-Verfahren. Wenn es gelingt Polysaccharide quantitativ in die entsprechenden Monosaccharide zu spalten, können auch Polysaccharide in pflanzlichen Materialien problemlos und schnell quantifiziert werden.

Abstract

This modified HPLC method is able to determine saccharides in diverse vegetable samples. The liquid chromatographic analysis of saccharides has an increased sample throughput than the official Luff Schoorl procedure and is not disturbed by reducing substances such as vitamin C. The quantification of polysaccharides in plants is possible, if their hydrolytic or enzymatic cracking is quantitative.

Literatur

AMTLICHE SAMMLUNG § 64 LFGB, 2001: Methode L60.00-4, Untersuchung von Tabakerzeugnissen; Bestimmung des Glucose-, Fructose- und Saccharosegehaltes; Hochleistungschromatographisches Verfahren.

DIN 10371, 2001: Untersuchung von Tabakerzeugnissen; Bestimmung des Glucose-, Fructose- und Saccharosegehaltes; Hochleistungschromatographisches Verfahren.

TRENKLE A, KUZNER H, 2012: Schnelle flüssigkeitschromatographische Bestimmung von Sacchariden. Kongressband 2012 Passau. VDLUFA-Schriftenreihe Band 68, 785 – 793, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

VERBAND DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTLICHER UNTERSUCHUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALTEN (VDLUFA) (Hrsg.), 1976: Methode 7.1.1, Bestimmung von Zucker. In: Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch), Bd. III Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, 3. Aufl., VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

VERORDNUNG EG Nr. 152/2009 vom 27.01.2009: Amtsblatt der Europäischen Union 26.02.2009; L54, 1 – 130.

VERORDNUNG EU Nr. 118/2010 vom 09.02.2010: Amtsblatt der Europäischen Union 10.02.2010; L37, 21 – 25.

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

Bestimmung von quaternären Ammoniumverbindungen (QAV) mit LC-MSMS in Futtermitteln

Determination of quaternary ammonium compounds (QAC) with LC-MSMS in feed

Armin Trenkle

Einleitung

Im Mai 2012 überschritten in Deutschland in einigen Obst- und Gemüseproben die DAAC- und BAC-Gehalte die amtlichen Höchstmengen von 0,01 mg/kg deutlich (CVUA STUTTGART; 2012). Nach Prüfung des Risikos für den Verbraucher durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und des ständigen Komitees für die Nahrungskette und Tiergesundheit (SCoFCAH) wurden für die QAV die Rückstandshöchstmengen auf 0,5 mg/kg angehoben (SCoFCAH, 2012). Die QAV werden vielen Desinfektionsmitteln und Reinigungsmitteln zugemischt, kommen aber auch in Pflanzenstärkungsmitteln vor. Deshalb ist ihr Auftreten in Lebensmitteln eigentlich nicht überraschend. Da lag es nahe, auch Futtermittel insbesondere die verarbeiteten Produkte auf mögliche QAV-Belastungen zu untersuchen. Ende letzten Jahres wurde daher ein bundesweites Monitoring durchgeführt.

Material und Methoden

Die vom europäischen Referenzlabor für Pestizide (EURL-Pestizide) vorgeschlagenen Variante zur Bestimmung der QAV in Obst und Gemüse verzichtete auf die Extraktreinigung (EURL FOR PESTICIDES, 2012). Der Arbeitskreis organische Analytik der Fachgruppe VIII „Umwelt- und Spurenanalytik“ des VDLUFA hielt für die analytisch schwierigeren Futtermittel eine Nachreinigung in Anlehnung an die QuEChERS-Multimethode (AMTLICHE SAMMLUNG § 64 LFGB, 2007) für nötig und sinnvoll (VDLUFA, 2012).

Probenvorbereitung: Proben mit hohem Wassergehalt z.B. mit einem Cutter zerkleinern und homogenisieren. Trockene Proben mit einer geeigneten Mühle auf Partikelgröße ≤ 1 mm mahlen.

Extraktion: 10 g (5 g) homogenisierte Probe (trockene Probe) in ein Zentrifugenröhrchen einwiegen und soviel Wasser hinzugeben bis Gesamtgewicht von 10 g erreicht wird. Kurz schütteln und bei trockenen Proben 10 min zum Quellen stehenlassen. Nach kurzem Schütteln 10 ml Acetonitril zugeben. Anschließend die Mischung 1 min lang kräftig schütteln und nochmals 15 min auf einer Schüttelmaschine durchmischen. Die Lösung mit einer Mischung aus 4 g Magnesiumsulfat, 1 g Natriumchlorid, 0,5 g Dinatriumhydrogencitrat-Sesquihydrat und 1 g Trinatriumcitrat-Dihydrat versetzen und wiederum kräftig schütteln sowie 5 Minuten mit mindestens 3000 g zentrifugieren.

Extraktreinigung: 6 ml Extrakt in einem 15 ml Zentrifugenröhrchen mit 150 mg PSA sowie 900 mg MgSO₄ versetzen, 1 min geschütteln und 5 Minuten mit mindestens 3000 g zentrifugieren.

Messung: Die hier beschriebenen Geräteinstellungen sind beispielhaft und müssen deshalb vom Anwender in Abhängigkeit vom Analysensystem, vom chromatographischen System und von der analytische Fragestellung angepasst bzw. optimiert werden:

LC-System:	Agilent Technologies 1200 oder 1290 Infinity Serie
Säule:	Gemini NX C18 von Phenomenex, 100 mm x 3 mm, 3 μ m
Mobile Phase A:	0,1 mmol Ammoniumacetat in 0,1 % Ameisensäure
Mobile Phase B:	0,1 mmol Ammoniumacetat in Methanol
Gradientenprogramm.:	0 min 30 % Eluent B 0 - 3 min 70 % Eluent B 3 - 13 min 100 % Eluent B 13 - 15 min 100 % Eluent B
Fluss:	0,3 mL/min
Injektionsvolumen:	1 μ l
Säulentemperatur:	40 °C
LC-MSMS-System:	Agilent Technologies 6410 oder 6460 Triple Quad LC-MSMS
Auswertesoftware:	MassHunter
Modus:	MRM

Ionenquelle: ESI
 Ionenpolarität: positiv
 Einstellungen MSMS-System:
 Gasfluss: 8 l/min Stickstoff
 Zerstäuber: 45 psi
 Gastemperatur: 300 °C
 Kapillarspannung: 4000 V
 Kollisionsgas: Stickstoff, 22 psi Vordruck
 Auflösung MS 1: unit
 Auflösung MS 2: unit
 Verweilzeit (dwell time): 50 ms

Tabelle 1: Massenübergänge bzw. Massenexperimente der QAV

Wirkstoffname	Kurzform	Massenübergang 1		Massenübergang 2	
		MF (amu)	TF (amu)	MF (amu)	TF (amu)
Didecyldimethylammoniumchlorid	DDAC	326	186	326	57
Benzoyldimethyldodecylammoniumchlorid	BDoAC	304	212	304	91
Benzoyldimethyltetradecylammoniumchlorid	BTeAC	332	240	332	91
Benzoyldimethylhexadecylammoniumchlorid	BHxAC	360	268	360	91

MF = Mutterfragment; TF = Tochterfragment

Validierung:

Die Validierungen für Hafer und Raps führten hinsichtlich der statistischen Kennzahlen zu zufriedenstellenden bis guten Ergebnissen (Tabellen 2 und 3). Die Abkürzung in den Tabellen stehen für: WF = Wiederfindung, MW = Mittelwert, v = Standardabweichung, V = relative Standardabweichung und n = Anzahl der Messungen.

Tabelle 2: Validierung für Hafer

QAV	Dotierung [mg/kg]	WF [%]	MW [mg/kg]	v [mg/kg]	V [%]	n
BDoAC	0,100	92,5	0,092	0,002	2,66	5
BTeAC	0,100	112,4	0,112	0,006	5,49	5
BHxAC	0,100	90,1	0,090	0,009	9,84	4
DDAC	0,100	119,8	0,120	0,005	4,07	5
BDoAC	0,500	99,2	0,496	0,012	2,34	5
BTeAC	0,500	128,7	0,644	0,021	3,31	5
BHxAC	0,500	123,6	0,618	0,039	6,37	5
DDAC	0,500	125,0	0,625	0,020	3,23	5

Tabelle 3: Validierung für Raps

QAV	Dotierung [mg/kg]	WF [%]	MW [mg/kg]	v [mg/kg]	V [%]	n
BDoAC	0,100	74,4	0,074	0,007	8,83	5
BTeAC	0,100	71,5	0,072	0,005	7,28	5
BHxAC	0,100	61,7	0,062	0,006	10,37	5
DDAC	0,100	73,5	0,074	0,005	6,45	5
BDoAC	0,500	93,6	0,468	0,027	5,70	5
BTeAC	0,500	82,7	0,413	0,019	4,66	5
BHxAC	0,500	79,9	0,399	0,019	4,76	5
DDAC	0,500	86,9	0,434	0,018	4,09	5

Ergebnisse und Diskussion

In allen untersuchten Futtermitteln wurden BAC-Komponenten gefunden (Tabelle 4). Dies deutet daraufhin, dass diese QAV ubiquitär vorkommen und als Desinfektionsmittel häufig verwendet werden. Die nahezu identischen Mittelwerte und Mediane der BAC-Gehalte bestätigen diese Vermutung, wenn gleich für eine gesicherte Aussage noch mehr Futtermittel untersucht werden müssen. Ganz anders sieht es beim DDAC aus. In 10 (52,6 %) der Proben wurde diese QAV nicht nachgewiesen. Dem entsprechend war der mittlere DDAC-Gehalt mit 0,006 mg/kg niedrig und der Median über alle DDAC-Befunde fiel unter die Bestimmungsgrenze von 0,001 mg/kg. Doch in keiner Probe wurde die vom SCoFCAH festgelegte Höchstmenge von 0,5 mg/kg für die BAC und das DDAC erreicht oder gar überschritten. Nach dem Ergebnis des QAV-Futtermittel-Monitorings sind DDAC und die BAC in Baden-Württemberg kein Problem für die Nahrungskette bzw. den Verbraucherschutz.

Tabelle 4: QAV-Kontaminationen von Futtermitteln

QAV	Proben	Min [mg/kg]	Max [mg/kg]	MW [mg/kg]	M [mg/kg]	n
BDoAC	Futtermittel	0,003	0,037	0,009	0,008	19
BHxAC	Futtermittel	0,009	0,020	0,016	0,016	19
BTeAC	Futtermittel	0,002	0,014	0,006	0,005	19
DDAC	Futtermittel	< 0,001	0,023	0,006	< 0,001	19

Zusammenfassung

Die QAV können mit dem hier vorgestellten Analysenverfahren in Futtermitteln bestimmt werden. Im Rahmen des bundesweiten Futtermittel-Monitorings wurden in Baden-Württemberg die Höchstmengen für QAV von 0,5 mg/kg nicht überschritten.

Abstract

The presented method is suitable to determine QAV in feed. The maximum residue level for QAC of 0,5 mg/kg was not reached in any feed sample from Baden-Württemberg.

Literatur

AMTLICHE SAMMLUNG NACH § 64 LFGB, 2007: Methode L00.00115, Multimethode zur Bestimmung von Pflanzenschutzmittelrückständen in pflanzlichen Lebensmitteln mittels GC-MS(/MS) oder LC-MS/MS nach Acetonitrilextraktion/Verteilung und Aufreinigung mittels dispersiver SPE (QuEChERS), BVL-Methodensammlung, Beuth Verlag GmbH.

CVUA STUTTGART, 2012: Rückstände von quaternären Ammoniumverbindungen (QAV) in frischem Obst und Gemüse –Herkunft und Befunde, 09.07.2012, www.ua-bw.de

EURL FOR PESTICIDES, 2012: Quaternary Ammonium Compounds, CVUA Stuttgart, 05.07.2012

THE STANDING COMMITTEE OF THE FOOD CHAIN AND ANIMAL HEALTH (SCoFCAH), 2012: Guidelines as regards measures to be taken as regards the presence of DDAC in or on food and feed agreed by SCoFCAH, 13.07.2012

THE STANDING COMMITTEE OF THE FOOD CHAIN AND ANIMAL HEALTH (SCoFCAH), 2012: Guidelines as regards measures to be taken as regards the presence of Benzylalkonium Chloride (BAC) in or on food and feed agreed by SCoFCAH, 25.07.2012

VERBAND DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTLICHER UNTERSUCHUNGS- und FORSCHUNGSANSTALTEN (VDLUFA) HRSG., 2012: Entwurf Bestimmung von quaternären Ammoniumverbindungen (QAV) in Getreide und Futtermitteln mittels Flüssigkeitschromatographie und massenspektrometrischer Detektion. Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch), Bd. VII

Adresse des Autors

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

Schätzung der salzsäureunlöslichen Asche von Grünlandfuttermitteln anhand des Eisengehaltes

Estimation of hydrochloric acid insoluble ash of grassland forage by means of the iron-content

Reinhard Resch & Barbara Steiner

Einleitung

Die Analyse der HCl-unlöslichen Asche ist für die Bestimmung des Sandanteiles von mit Erde verschmutzten Futtermitteln eine anerkannte VDLUFA-Methode. Im Zuge von Auswertungen des BML-FUW-Forschungsprojektes 100574 stellte sich heraus, dass es eine sehr enge Beziehung zwischen der HCl-unlöslichen Asche und dem Eisengehalt gibt. Anhand eines vom LFZ Raumberg-Gumpenstein entwickelten Schätzmodells soll es in Zukunft möglich sein mit Hilfe des analysierten Eisenwertes den Gehalt der HCl-unlöslichen Asche kalkulatorisch zu ermitteln.

Material und Methoden

Über drei Beobachtungsjahre (2010 bis 2012) hinweg wurden insgesamt 205 Grünland-Futterproben aus einem Dauergrünland-Exaktversuch des LFZ Raumberg-Gumpenstein im hauseigenem Labor analysiert. Davon waren 77 Grünfutterproben, welche vor dem Konservierungsprozess gezogen wurden, 8 Silage- und 120 Heuproben mit unterschiedlichen Trocknungsverfahren. Die Proben stammen aus 4 Grünlandaufwüchsen. Unter den analysierten Proben befanden sich auch 13, teilweise stärker mit Erde verschmutzte Grünfutterproben aus einem 2012 durchgeführten Bröckelverlustexperiment dieses Forschungsprojektes. Die Probenahme erfolgte an mindestens fünf Entnahmestellen mittels Edelstahlbohrer. Beim Bröckelverlustexperiment wurden die restlichen Futterpartikel nach Abfuhr der Futtermasse mit Hilfe eines Staubsaugers vom Boden aufgesaugt. Die Proben wurden bei 50 °C über ~48 Stunden vorgetrocknet und anschließend auf 1 mm Korngröße vermahlen. Die Analyse von Wassergehalt, Rohasche, Eisen und HCl-unlöslicher Asche erfolgte anhand der Vorschriften des VDLUFA-Methodenbuches (1997a,b,c). Die statistischen Analysen der Daten wurden mit dem Statistikprogramm STATGRAFICS Centurion (Version XV) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Lineare Regressionsuntersuchungen sollten klären, ob das Jahr, das Konservierungsverfahren oder der Aufwuchs einen Einfluss auf die Beziehung zwischen dem Eisenwert und der HCl-unlöslichen Asche in Grünlandfutter ausübt. Abbildung 1a und 1b zeigen, dass die linearen Regressionen die Datenvarianz der Jahre mit 88 bis 96 % (R^2) erklären konnten. Die Schätzmodelle der drei Jahre unterschieden sich gering voneinander, bis auf die Tatsache, dass 2012 der Schätzbereich auf über 5400 mg Eisen ausgedehnt wurde. Das Konservierungsverfahren hatte ebenfalls nur einen minimalen Effekt auf die linearen Modelle.

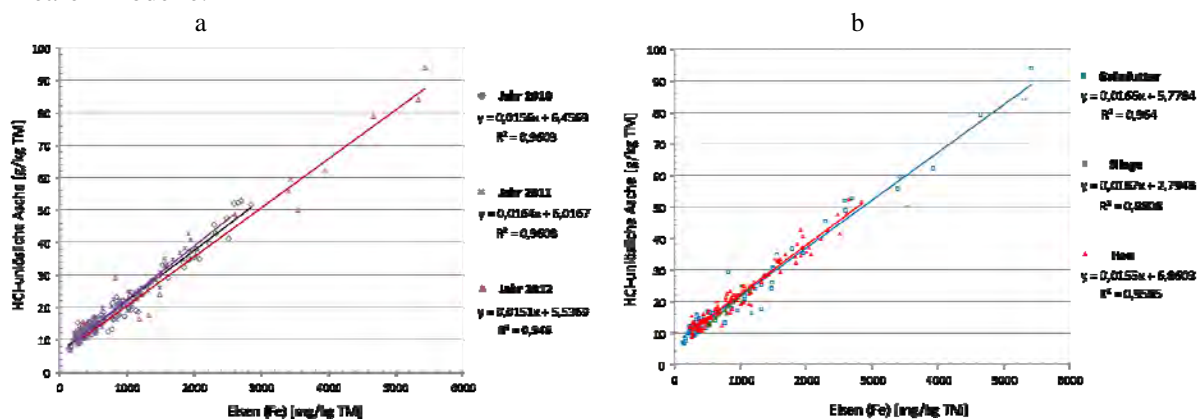


Abbildung 1: Lineare Beziehung zwischen Eisengehalt und HCl-unlöslicher Asche in Abhängigkeit des Untersuchungsjahres (a) bzw. der Konservierung (b) (Daten: LFZ-Projekt Heutrocknung 2010-2011)

Der Einfluss des Faktors Aufwuchs auf die Beziehung Eisen zur HCl-unlöslichen Asche erwies sich als interessant. Die Linearität der Aufwüchse eins und zwei verlief etwas flacher aus (Abbildung 2), als die Kurven der Aufwüchse drei und vier.

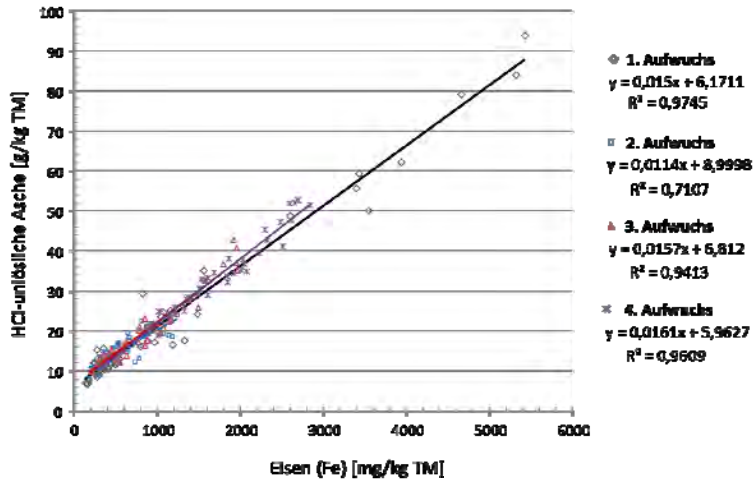


Abbildung 2: Lineare Beziehung zwischen Eisengehalt und HCl-unlöslicher Asche in den einzelnen Grünlandaufwüchsen (Daten: LFZ-Projekt Heutrocknung 2010-2011)

Die Vereinigung der unterschiedlichen Proben in einer allgemeinen Regressionsanalyse zeigt in Abbildung 3a, dass die Datenvarianz mit einem R² von 96,6 % erklärt werden kann. Der Korrelationskoeffizient deutet mit 0,97968 auf einen sehr starken Zusammenhang der beiden Parameter hin. Die residuale Standardabweichung der Schätzwerte betrug geringe 1,92 g.

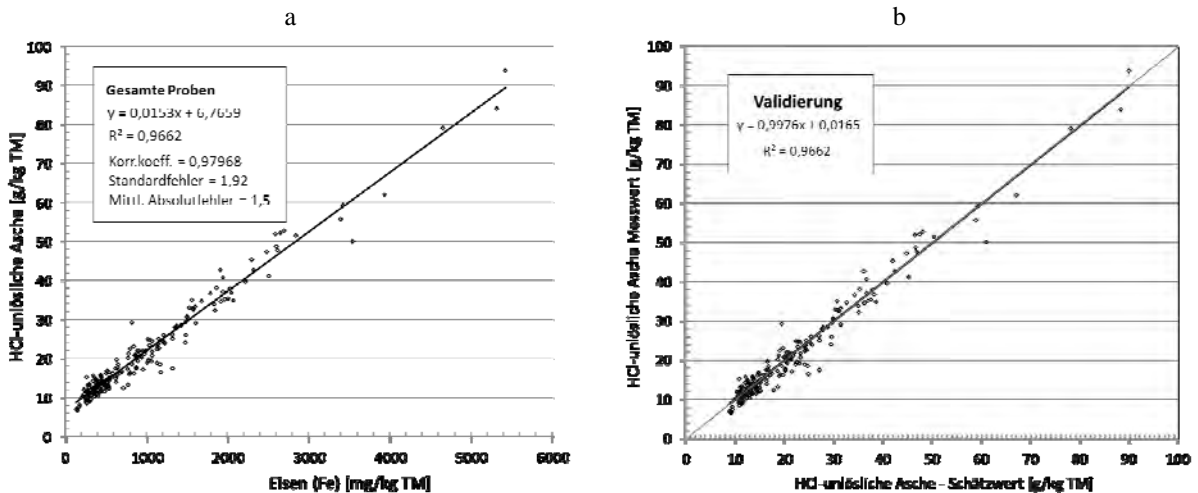


Abbildung 3: Lineare Beziehung zwischen Eisengehalt und HCl-unlöslicher Asche in Dauergrünland (a) bzw. Validierung von Messwert und Schätzwert im XY-Diagramm (b) (Daten: LFZ-Projekt Heutrocknung 2010-2012)

Bei der Auswertung der Differenzen zwischen Mess- und Schätzwerten (Abbildung 3b) lagen rund 70 % der geschätzten Werte unterhalb der residualen Standardabweichung. Die Regressionsgerade der Validierungskurve in Abbildung 3b liegt fast exakt auf der Einserlinie (Ursprung 0, Endpunkt 100), welche im XY-Diagramm das Optimum einer linearen Schätzgleichung darstellt. Anhand der statistischen Untersuchungen der Beziehung zwischen Eisenwert und der HCl-unlöslichen Asche ließ sich ein allgemeines Schätzmodell für Grünlandfutter auf der Basis einer linearen Regression ableiten.

Modell: HCl-unlösliche Asche [g/kg TM] = 0,0153 x Eisen [mg/kg TM] + 6,7659

Um das Schätzmodell zu verbessern wäre es sinnvoll, weitere Untersuchungen an Grünlandproben aus anderen Herkünften, verschiedenen Bewirtschaftungsintensitäten, etc. durchzuführen.

Zusammenfassung

Am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde die Beziehung der HCl-unlöslichen Asche zu anderen Parametern anhand von 205 Dauergrünlandproben eines Exaktversuches statistisch untersucht. Dabei konnte eine sehr starke Korrelation von 0,98 zwischen der HCl-unlöslichen Asche und dem Eisengehalt festgestellt werden. In Regressionsanalysen konnte nachgewiesen werden, dass der Einfluss von Jahr, Konservierung und Aufwuchs minimal war, sodass ein allgemeines lineares Regressionsmodell mit einem R² von 96,6 % erstellt werden konnte. Mit Hilfe des Modells ist es nun möglich, die HCl-unlösliche Asche anhand des Eisengehaltes mit einem mittleren Schätzfehler von 1,5 g zu berechnen. Die Anwendung des Modells kann in der Laborpraxis teure Arbeitszeit und Chemikalien sparen und damit die Bestimmung der salzsäureunlöslichen Asche kostengünstiger gestalten.

Abstract

The relationship between hydrochloric acid insoluble ash with other parameters was statistically analysed for 205 forage samples of an exact-trial at AREC Raumberg-Gumpenstein. An interesting result was the very strong correlation (0,98) between HCl-insoluble ash and iron-content. The influence of year, forage conservation and number of cut was less important. Therefore a common linear regression-model could be calculated. By means of the detected regression-coefficients it is possible to estimate the content of HCl-insoluble ash via iron content. The average error of estimation is 1,5 g. The implementation of the model in laboratory practice could save expensive working-time and chemicals.

Literatur

VDLUFA-Methodenbuch, Band III, 4. Ergänzungslieferung, 1997a: Bestimmung von salzsäureunlöslicher Asche. Amtliche Methode, Kapitel 8.2, 1-3
VDLUFA-Methodenbuch Band III, 4. Ergänzungslieferung, 1997b: Bestimmung der Rohasche. Amtliche Methode, Kapitel 8.1, 1-2
VDLUFA-Methodenbuch, Band III, 4. Ergänzungslieferung, 1997c: Bestimmung von Eisen. Amtliche Methode, Kapitel 11.1.2, 1-5

Adressen der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning

Ansprechpartner:

Ing. Reinhard RESCH, reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Barbara STEINER, barbara.steiner@raumberg-gumpenstein.at

Bedeutung des Eisengehaltes als Indikator für die Futtermittelschmutzung von Grünlandfuttermitteln

Impact of iron-content as indicator of earthy contamination of forage

Reinhard Resch^{1*}, Günther Wiedner², Karl Buchgraber¹, Josef Kaufmann¹ & Erich M. Pötsch¹

Einleitung

Die erdige Verschmutzung von Grünlandfuttermitteln wird seit vielen Jahrzehnten über den Parameter Rohasche definiert. In der Praxis stellt sich heraus, dass die Rohasche ein sehr unpräziser Indikator für die Verschmutzung ist, weil Aschewerte im Grünlandfutter stark von der Futterpflanzenart (RESCH et al. 2009), deren Vegetationsstadium und Konservierung (RESCH et al. 2006), des Aufwuchses und von der Art des Bodens beeinflusst werden. RESCH und STEINER (2013) konnten nachweisen, dass der Eisenwert eine sehr enge Beziehung mit dem Sandanteil (HCl-unlösliche Asche) im Futter aufweist. Mit dem Eisengehalt kann daher die erdige Futtermittelschmutzung in Zukunft wesentlich präziser beschrieben werden als es bisher mit der Rohasche möglich war.

Material und Methoden

Damit über die Eisengehalte von Dauerwiesenfutter repräsentative Aussagen für Österreich getroffen werden können, wurden Proben aus Praxisbetrieben für die nachstehenden statistischen Untersuchungen herangezogen. Insgesamt standen 1.508 Grünfutterproben (MaB-Projekt 6/21, 1997-2001), 615 Grassilage- und 451 Heuproben (Futtermittellabor Rosenau der LK Niederösterreich, 1995-2012; Silageprojekt „Steirisches Ennstal, 1988-1990; LFZ-Projekt Heutrocknung, 2010-2011) für die Auswertung zur Verfügung. Die Proben stammen aus den Grünlandaufwüchsen eins bis vier. Die Proben wurden jeweils bei 50 °C über ~48 Stunden vorgetrocknet und anschließend auf 1 mm Korngröße vermahlen. Die nasschemische Analyse von Wassergehalt, Rohasche und Eisen erfolgte anhand der Vorschriften des VDLUFA-Methodenbuches. Die statistischen Analysen der Daten wurden mit dem Statistikprogramm STATGRAFICS Centurion (Version XV) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Untersuchungen der Eisengehalte von österreichischem Dauerwiesenfutter sollten klären, ob Eisen ein geeigneter Indikator für die Futtermittelschmutzung mit Erde sein könnte. Zu diesem Zweck wurde der mittlere Eisen- und der Rohaschegehalt in vier Grünlandaufwüchsen für insgesamt fünf Rohfasergruppen (XF < 200g, 200-240 g, 240-280 g, 280-320 g, > 320 g/kg TM) berechnet. Die Ergebnisse in Abbildung 1a, 2a und 3a zeigen, dass sowohl der Aufwuchs, als auch der Rohfasergehalt einen deutlichen Einfluss auf den Eisengehalt ausübten. Mit jedem Aufwuchs stieg der Eisengehalt im Futter an, wobei die höchsten Fe-Gehalte bei geringer Rohfaser festgestellt werden konnten. Grünfutter hatte geringere Fe-Gehalte als Grassilage bzw. Heu.

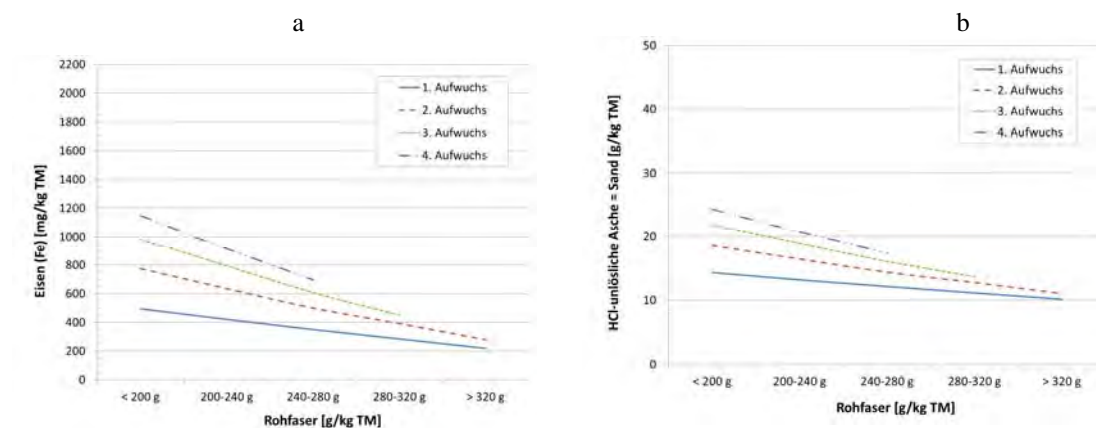


Abbildung 1: Eisengehalt (a) bzw. Sandanteil (b) von österreichischem Dauerwiesen-Grünfutter in Abhängigkeit von Rohfasergehalt und Aufwuchs (Daten: MaB-Projekt 6/21, 1997-2001)

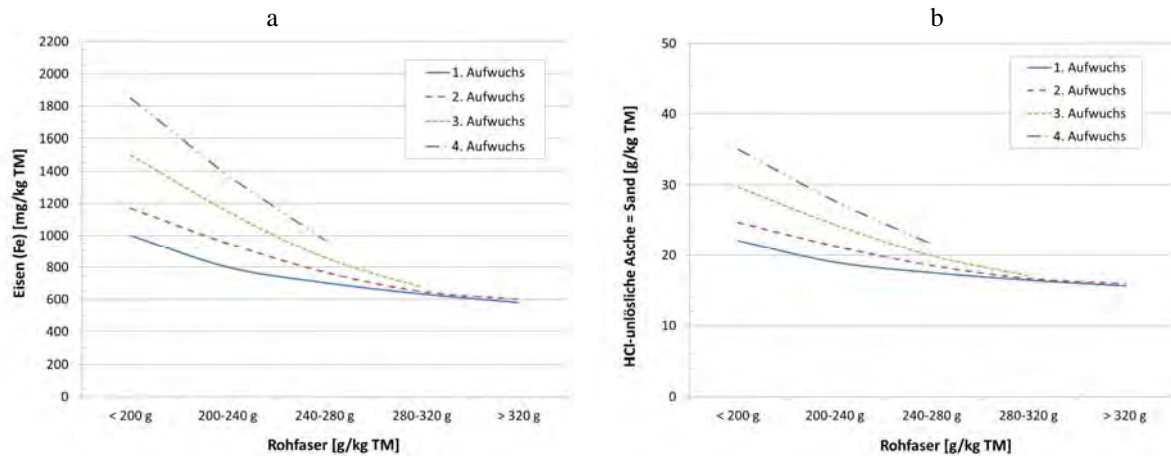


Abbildung 2: Eisengehalt (a) bzw. Sandanteil (b) österreichischer Dauerwiesen-Grassilagen in Abhängigkeit von Rohfasergehalt und Aufwuchs (Daten: Futtermittellabor Rosenau, LK Nö)

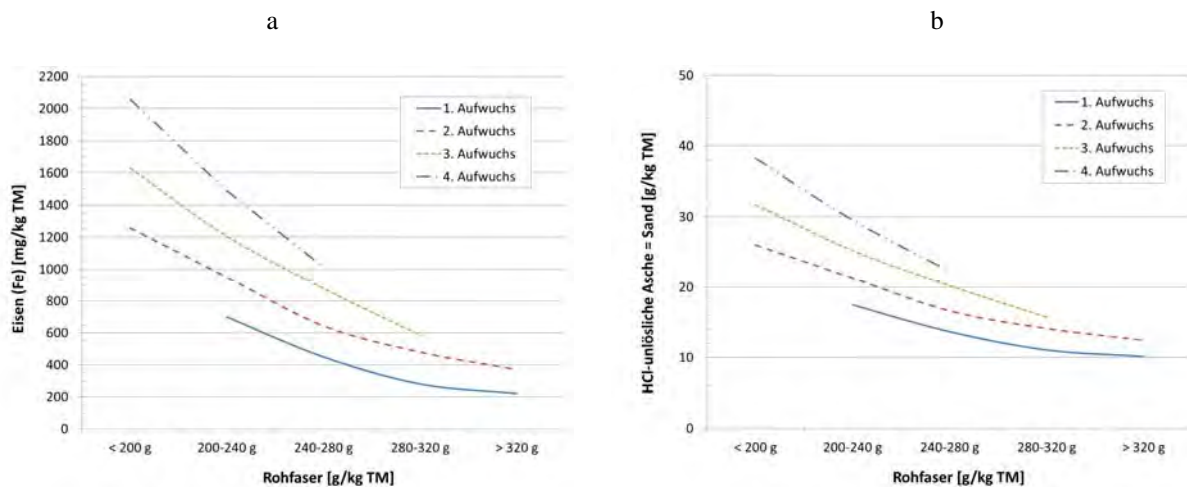


Abbildung 3: Eisengehalt (a) bzw. Sandanteil (b) von österreichischem Dauerwiesen-Heu in Abhängigkeit von Rohfasergehalt und Aufwuchs (Daten: Futtermittellabor Rosenau, LK Nö)

Im nächsten Schritt wurde mit Hilfe des Eisengehaltes der Sandgehalt (HCl-unlösliche Asche) der Futterproben berechnet. Der Sandanteil kommt wahrscheinlich dem Begriff Verschmutzung relativ nahe. Dazu wurde die von RESCH und STEINER (2013) entwickelte Schätzgleichung: HCl-unlösliche Asche [g/kg TM] = 0,0153 x Eisen [mg/kg TM] + 6,7659 angewendet. Die berechneten Werte für die salzsäureunlösliche Asche reichten von 10 bis 38 g/kg TM. In Abbildung 1 b, 2 b und 3 b zeigt sich je nach Art der Futterkonservierung ein differenziertes und dynamisches Bild des Sandanteiles im Wiesenfutter in Abhängigkeit vom Aufwuchs und vom Rohfasergehalt. Dieses Ergebnis hat zur Konsequenz, dass der vielfach zitierte Verschmutzungs-Orientierungswert von 100 g Rohasche/kg TM eigentlich nicht mehr zeitgemäß ist, weil er nur sehr eingeschränkt der Realität der Futterverschmutzung von Dauerwiesenfutter entspricht.

Der Eisenwert hat gezeigt, dass er eine recht gute Basis für die Einstufung der erdigen Futterverschmutzung darstellt. Um den Fe-Gehalt als Verschmutzungsindikator zu manifestieren wird die Klassifizierung in einer fünfteiligen Skala vorgeschlagen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Klassifizierung des Verschmutzungsgrades von Dauerwiesenfutter anhand des Eisenwertes

Klasse	Verschmutzungsgrad	Eisen [mg/kg TM]	Sandanteil [g/kg TM]
1	sauber	unter 400	unter 13
2	leicht	400 bis 800	13 bis 19
3	mäßig	800 bis 1500	19 bis 30
4	stark	1500 bis 3000	30 bis 53
5	sehr stark	über 3000	über 53

Zusammenfassung

In der Praxis stellt sich heraus, dass die Rohasche ein zu wenig präziser Indikator für den Verschmutzungsgrad von Futtermitteln ist. Statistische Untersuchungen von österreichischem Dauerwiesenfutter (Grünfutter, Grassilage und Raufutter) aus Praxisbetrieben zeigten, dass sich die Eisenwerte je nach Art der Futtermittelkonservierung und des Futteraufwuchses deutlich unterscheiden. Mit jedem Aufwuchs stieg der Eisengehalt im Futter an. Die höchsten Fe-Gehalte konnten bei Rohfasergehalten unter 200 g/kg TM festgestellt werden. Grünfutter hatte geringere Fe-Gehalte als Grassilage bzw. Heu. Der Eisengehalt von Dauerwiesenfutter weist eine sehr starke Korrelation mit dem Sandanteil (salzsäureunlösliche Asche) des Futters auf. Aus diesem Umstand kann vom Eisengehalt eine sehr enge Verbindung zum Verschmutzungsgrad von Futter abgeleitet werden. Der Fe-Gehalt eines Dauerwiesenfutters ist damit wesentlich besser als Indikator geeignet, um den Verschmutzungsgrad zu beschreiben, als der bisher verwendete Rohasche-Orientierungswert von 100 g/kg TM.

Abstract

Crude ash is an insufficient indicator to describe the level of earthy contamination of forage in practice. Statistical analysis of Austrian forage of permanent grassland (green fodder, silage and hay) indicated different iron-contents depending on forage conservation and number of cuts. Iron-content increased in forage at every cut during the vegetation period. Highest Fe-contents were measured in forage with crude-fibre-contents lower than 200 g kg⁻¹ DM. Green fodder had lower iron-values than silage resp. hay. Iron-content in forage had a very strong correlation with sand (hydrochloric acid insoluble ash). This implicate a strong relationship between Fe-content and earthy forage contamination. Description of earthy forage-contamination by means of iron-content works much better than using crude-ash.

Literatur

RESCH R., GUGGENBERGER T., GRUBER L., RINGDORFER F., BUCHGRABER K., WIEDNER G., KASAL A. und K. WURM, 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. ÖAG-Broschüre (8) 2006, 20 S.

RESCH R., BUCHGRABER K., PÖTSCH E.M., GRUBER L., GUGGENBERGER T. und G. WIEDNER, 2009: Mineralstoffe machen das Grund- und Kraftfutter wertvoll. ÖAG-Broschüre (8) 2009, 8 S.

RESCH R. und B. STEINER, 2013: Schätzung der salzsäureunlöslichen Asche von Grünlandfuttermitteln anhand des Eisengehaltes. ALVA-Tagungsbericht 2013

VDLUFA-Methodenbuch, Band III, 4. Ergänzungslieferung, 1997: Bestimmung von salzsäureunlöslicher Asche. Amtliche Methode, Kapitel 8.2, 3 S.

VDLUFA-Methodenbuch Band III, 4. Ergänzungslieferung, 1997: Bestimmung der Rohasche. Amtliche Methode, Kapitel 8.1, 2 S.

VDLUFA-Methodenbuch, Band III, 4. Ergänzungslieferung, 1997: Bestimmung von Eisen. Amtliche Methode, Kapitel 11.1.2, 5 S.

Adressen der Autoren

¹LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning

²LK Niederösterreich, Futtermittellabor Rosenau, Wienerstraße 64, A-3100 St. Pölten

Ansprechpartner:

¹Ing. Reinhard Resch, reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

²Dipl.-Ing. Günther Wiedner, guenther.wiedner@lk-noe.at

¹Univ. Doz. Dr. Karl Buchgraber, karl.buchgraber@raumberg-gumpenstein.at

¹Ing. Josef Kaufmann, josef.kaufmann@raumberg-gumpenstein.at

¹Univ. Doz. Dr. Erich M. Pötsch, erich.poetsch@raumberg-gumpenstein.at

Auswirkungen von Sauerstoffbarriere-Stretchfolien und Anzahl an Wickellagen auf Gärungsverluste, Gärfutterqualität und aerobe Stabilität von Grassilage in Rundballen

Impact of oxygen-barrier-stretchfilms and number of layers on fermentation-losses, quality and aerobic stability of grass-silage in round-bales

Reinhard Resch

Einleitung

Bei der Konservierung von pflanzlicher Biomasse in Rundballen ist die luftdichte Ballenversiegelung ein entscheidendes Kriterium für die Sicherstellung einer guten Gärfutterqualität. Die Kunststofftechnik ist heute in der Lage Barriere-Stretchfolien herzustellen, die gegenüber Standardfolien nur 1/100 an Luftdurchlässigkeit zulassen. Ziel eines Exaktversuches unter Praxisbedingungen war die Abklärung der Frage, ob es durch Barriere-Stretchfolien möglich ist die Silagequalität zu verbessern bzw. die Anzahl an Folienlagen zu reduzieren.

Material und Methoden

Im Silierversuch S-60 wurden am LFZ Raumberg-Gumpenstein beim 1. Dauerwiesenaufwuchs des Jahres 2012 insgesamt vier unterschiedliche Stretchfolien in vier bzw. sechs Wickellagen geprüft (Tabelle 1). Jede Variante wurde in mindestens dreifacher Wiederholung angelegt. Bei der Auswahl der Varianten wurde darauf geachtet, dass die Prüfglieder TIF (Total Impermeable Film) einer Kontrollvariante (Standard-Stretchfolie mit 25 µm) gegenüber stehen.

Tabelle 1: Versuchsplan Silierversuch S-60/2012

Variante	Wickellagen	Folienbezeichnung	Folientyp	Stärke in µm
41 / 61	4 bzw. 6	SILOGRASS	Standardfolie	25
42 / 62	4 bzw. 6	Eco Plus	Standardfolie	22
43 / 63	4 bzw. 6	TIF 1B	Barrier-Folie	25
44 / 64	4 bzw. 6	TIF 2A	Barrier-Folie	25

Das Futter wurde am 14. Mai gemäht, zweimal gekreiselt und am 15. Mai 2012 zwischen 13:15 und 14:40 Uhr mit einer KRONE Vario 1500 gepresst. Jeder Rundballen wurde gewogen. Die Wickelung erfolgte mit einer KVERNELAND Silowrap 7510 mit 50 % Vorstreckung. Nach 84 Tagen Lagerung wurden die Varianten abermals gewogen und mittels Stechzylinder beprobt. Die chemische Analyse der Silageproben erfolgte im Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich). Die Haltbarkeit der beprobten Grassilagen wurde unter Luftstress geprüft. Dazu wurden die einzelnen Proben in Kunststoffbehälter gegeben und die Silagetemperatur über Sensoren rund eine Woche lang mit einem Datenlogger aufgezeichnet. Die Raumtemperatur betrug während der Prüfdauer 20 °C.

Ergebnisse und Diskussion

Allgemein hatte die Anzahl der Wickellagen keinen Einfluss auf den TM-Gehalt, die Inhaltsstoffe bzw. die OM-Verdaulichkeit und NEL der Rundballen-Grassilage (Tabelle 2). Zwischen den Stretchfolienvarianten konnten allerdings signifikante Unterschiede im TM-Gehalt und im Rohaschegehalt festgestellt werden. Die Gärqualität war nach DLG-Schema mit einem Gesamtdurchschnitt von 99 Punkten bzw. Note 1 sehr gut (RESCH et al. 2011). Die unterschiedliche Anzahl an Wickellagen hatte einen tendenziellen Effekt auf pH-Wert, Milchsäure und die DLG-Bewertung. Die Grassilagen mit sechslagiger Wickelung vergärten tendenziell besser, wobei der pH-Wert um 0,1 pH-Einheiten tiefer lag (4,2) wie bei vierlagiger Wickelung (4,3). Ursache war ein etwas höherer Gehalt an Milch- und Essigsäure sowie eine minimal geringere Buttersäuregärung und Ammoniakbildung bei sechs Wickellagen.

Tabelle 2: Einfluss von Stretchfolien bzw. Anzahl an Wickellagen auf TM-Gehalt, Inhaltsstoffe und NEL von Rundballen-Grassilage nach 84 Tagen Lagerung (Silierversuch S-60)

Wickellagen	Variante	n	Trockenmasse [g/kg FM]		Rohprotein [g/kg TM]		Rohfaser [g/kg TM]		Rohasche [g/kg TM]		Zucker [g/kg TM]		NEL [MJ/kg TM]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
4	SILOGRASS (Kontrolle)	4	482,3 ^{cde}	24,6	137,5 ^a	4,5	247,5 ^{ab}	3,9	67,5 ^{ab}	11,1	156,5 ^b	16,5	6,50 ^{ab}	0,08
	Eco Plus	3	460,7 ^{abc}	8,1	140,0 ^{ab}	4,4	244,7 ^{ab}	4,2	79,7 ^c	9,7	147,7 ^{ab}	7,1	6,43 ^a	0,07
	TIF 1B	3	506,0 ^e	20,8	145,3 ^{ab}	5,0	240,7 ^{ab}	17,5	71,7 ^{abc}	8,5	126,3 ^a	22,0	6,54 ^{ab}	0,11
	TIF 2A	3	455,0 ^{ab}	9,6	141,7 ^{ab}	8,1	234,7 ^{ab}	7,5	73,3 ^{bc}	4,0	149,3 ^{ab}	10,1	6,59 ^{ab}	0,05
6	SILOGRASS (Kontrolle)	3	494,3 ^{de}	12,1	135,3 ^a	4,0	253,3 ^b	18,4	59,7 ^a	2,5	151,3 ^{ab}	14,5	6,52 ^{ab}	0,18
	Eco Plus	3	451,0 ^{ab}	9,5	152,0 ^b	11,8	232,0 ^a	9,2	76,7 ^{bc}	7,1	131,7 ^{ab}	20,0	6,59 ^{ab}	0,09
	TIF 1B	3	438,7 ^a	2,5	139,7 ^{ab}	12,3	230,7 ^a	6,8	69,0 ^{abc}	6,1	131,7 ^{ab}	20,6	6,66 ^b	0,09
	TIF 2A	3	474,7 ^{bcd}	17,8	142,0 ^{ab}	6,0	241,0 ^{ab}	16,6	68,3 ^{abc}	4,2	124,3 ^a	22,8	6,56 ^{ab}	0,15
Insgesamt		25	470,8	25,3	141,5	8,0	240,8	12,3	70,6	8,6	140,5	19,2	6,55	0,11
P-Wert			0,001		0,256		0,259		0,110		0,178		0,338	

Signifikante Differenzen auf Konfidenzlevel 95 % (Methode LSD)

Tabelle 3: Einfluss von Stretchfolien bzw. Anzahl an Wickellagen auf Gärqualität von Rundballen-Grassilage nach 84 Tagen Lagerung (Silierversuch S-60)

Wickellagen	Variante	n	pH		Milchsäure [g/kg TM]		Essigsäure [g/kg TM]		Buttersäure [g/kg TM]		NH ₃ -N [% von Ges.-N]		DLG-Bewertung [Punkte]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
4	SILOGRASS (Kontrolle)	4	4,3 ^{ab}	0,1	43,8 ^b	6,3	12,2 ^{ab}	3,8	1,3 ^a	2,5	3,2 ^a	0,7	97,5 ^a	5,0
	Eco Plus	3	4,3 ^{ab}	0,0	42,4 ^{ab}	6,0	12,7 ^{ab}	1,6	1,9 ^a	3,3	2,9 ^a	0,4	95,0 ^a	8,7
	TIF 1B	3	4,4 ^b	0,1	29,6 ^a	9,1	7,3 ^a	3,5	1,4 ^a	2,4	3,1 ^a	0,6	98,3 ^a	2,9
	TIF 2A	3	4,3 ^{ab}	0,1	42,0 ^{ab}	8,4	11,4 ^a	2,0	0,8 ^a	1,4	2,5 ^a	0,1	100,0 ^a	0,0
6	SILOGRASS (Kontrolle)	3	4,3 ^{ab}	0,2	40,2 ^{ab}	6,5	11,4 ^{ab}	3,9	0,0 ^a	0,0	2,6 ^a	0,1	100,0 ^a	0,0
	Eco Plus	3	4,2 ^a	0,0	51,1 ^b	5,7	14,9 ^{ab}	1,3	2,2 ^a	1,0	3,4 ^a	1,6	100,0 ^a	0,0
	TIF 1B	3	4,2 ^a	0,1	48,2 ^b	8,9	15,1 ^{ab}	1,7	1,3 ^a	1,2	2,4 ^a	0,4	100,0 ^a	0,0
	TIF 2A	3	4,2 ^a	0,1	50,6 ^b	15,8	16,5 ^b	5,5	1,1 ^a	1,1	2,4 ^a	0,4	100,0 ^a	0,0
Insgesamt		25	4,3	0,1	43,5	9,8	12,6	3,9	1,2	1,7	2,8	0,7	98,8	3,6
P-Wert			0,055		0,073		0,070		0,689		0,431		0,338	

Signifikante Differenzen auf Konfidenzlevel 95 % (Methode LSD)

Der mikrobiologische Status der Grassilagen wurde ebenfalls nach 84 Tagen Lagerungsdauer erfasst (Tabelle 4). Unter den Bedingungen des Silierversuch S-60 konnte festgestellt werden, dass sich die Mikroflora bei sechsfacher Wickelung deutlich günstiger entwickelte als bei vierlagiger Ballenversiegelung. Dieser Umstand kann anhand der geringeren Hefekeimzahlen bei sechslagiger Wickelung zum Zeitpunkt der Endbeobachtung auch nachgewiesen werden.

Tabelle 4: Einfluss von Stretchfolien bzw. Anzahl an Wickellagen auf Gärungsverluste und Mikrobiologie von Rundballen-Grassilage nach 84 Tagen Lagerung (Silierversuch S-60/2012)

Wickellagen	Variante	n	TM-Verluste [%]		Zucker-Verluste [%]		NEL-Verluste [MJ/kg TM]		Aerobe Bakterien [KBE/kg FM]		Schimmelpilze [KBE/kg FM]		Hefen [KBE/kg FM]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
4	SILOGRASS (Kontrolle)	4	-2,9 ^{ab}	0,3	-28,1 ^b	7,8	-6,6 ^{ab}	1,35	180.000 ^b	68.313	< 1.000	-	81.750 ^b	61.092
	Eco Plus	3	-3,4 ^a	0,6	-32,4 ^{ab}	3,6	-8,2 ^a	1,59	103.333 ^{ab}	83.865	< 1.000	-	100 ^a	-
	TIF 1B	3	-2,2 ^c	0,6	-41,5 ^a	10,5	-5,3 ^b	0,97	46.667 ^a	15.275	< 1.000	-	6.733 ^a	11.489
	TIF 2A	3	-2,7 ^{bc}	0,2	-31,3 ^{ab}	4,7	-5,1 ^b	0,87	76.667 ^a	64.291	< 1.000	-	13.333 ^a	8.327
6	SILOGRASS (Kontrolle)	3	-2,5 ^{bc}	0,2	-30,2 ^{ab}	6,8	-6,0 ^{ab}	2,76	61.667 ^a	59.231	< 1.000	-	20.333 ^a	13.650
	Eco Plus	3	-2,4 ^{bc}	0,6	-39,3 ^{ab}	9,1	-4,8 ^b	1,17	30.000 ^a	26.458	< 1.000	-	3.033 ^a	4.325
	TIF 1B	3	-2,5 ^{bc}	0,1	-39,3 ^{ab}	9,5	-4,0 ^b	1,28	23.333 ^a	23.094	< 1.000	-	2.067 ^a	3.406
	TIF 2A	3	-2,4 ^{bc}	0,2	-42,6 ^a	10,6	-5,3 ^b	2,35	40.000 ^a	20.000	< 1.000	-	733 ^a	1.097
Insgesamt		25	-2,6	0,5	-35,3	8,8	-5,68	1,83	74.600	69.010	< 1.000	-	18.640	36.534
P-Wert			0,0386		0,218		0,1484		0,017		1,000		0,009	

Signifikante Differenzen auf Konfidenzlevel 95 % (Methode LSD)

Die Temperatur hielt sich beim Haltbarkeitstest mehr als 4 Tage bzw. über 96 Stunden unter 25 °C, danach kam es unterschiedlich schnell zu starken Temperaturanstiegen. Es konnte beobachtet werden, dass die Gruppe mit 4 Wickellagen eine geringere aerobe Stabilität aufwies als die Varianten mit sechsfacher Wickelung (Abbildung 1). Bei den Stretchfolienvarianten war „Eco Plus“ geringfügig labiler als die Kontrolle. Die Stretchfolien „TIF 1B“ bzw. „TIF 2A“ hatten bei vierlagiger Wickelung einen verzögerten und somit günstigeren Temperaturverlauf gegenüber der Kontrolle. Bei 6 Wickellagen erwies sich die Variante „TIF 2A“ als deutlich stabiler als die Kontrolle.

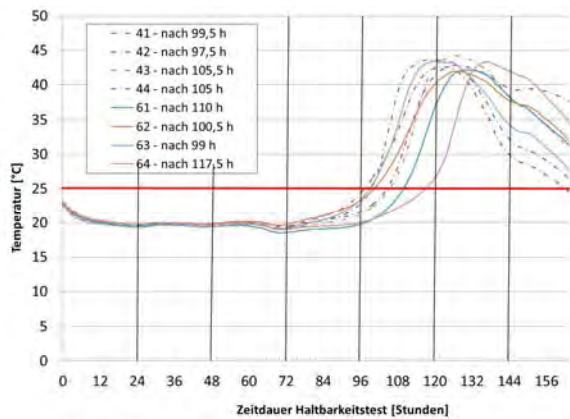


Abbildung 1: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien bzw. Wickellagen auf den Temperaturverlauf von Grassilagen bei Lagerung unter Luftstress (Silierversuch S-60)

Zusammenfassung

Vier Stretchfolien (zwei Standardfolien und zwei Barrier-Folien) wurden unter Praxisbedingungen bei vier- bzw. sechslagiger Wickelung an Rundballen mit Futter vom 1. Aufwuchs einer Dauerwiese geprüft. Nach 84 Tagen Lagerungsdauer konnte festgestellt werden, dass unter gleichen Bedingungen teilweise signifikante Unterschiede auftraten. Rundballen mit sechs Wickellagen hatten eine signifikant bessere Gärqualität (pH, Essigsäure, aerobe Bakterien und Hefen sowie aerobe Stabilität) als jene mit vier Wickellagen. Die Anzahl an Wickellagen hatte im Allgemeinen keinen Einfluss auf Nährstoffe, Energie, Schimmelpilze und Gärungsverluste. Bei vier Wickellagen zeigten die Barrier-Folien gewisse positive Effekte. Bei sechs Wickellagen konnte die Stretchfolie „TIF 1B“ gegenüber der Kontrolle tendenziell eine günstigere Gärfutterqualität sicherstellen. Die Variante „TIF 2A“ konnte bei sechs Wickellagen durch eine bessere aerobe Stabilität punkten. An eine Reduktion von sechs auf vier Wickellagen könnte unter den Versuchsbedingungen des Silierversuch S-60 bei Barrier-Folie „TIF 2A“ gedacht werden, weil diese Folie in der Lage war die Qualität der Kontrollvariante mit sechs Wickellagen zu erreichen.

Abstract

Four different stretch wrap-films (two standard products and two barrier-films) and different number of stretch film-layers (four resp. six) were tested under practical conditions. Forage from the first cut of a permanent meadow was ensiled on May 15th, 2012. After 84 days of storage samples were taken and analysed. Under equal basic conditions some relevant differences between standard and total impermeable films were determined. Round bales wrapped with six film-layers resulted in significant better fermentation quality (pH, acetic acid, aerobic bacteria and yeasts) than bales with four film-layers. Grass-silage wrapped in six layers with barrier-film “TIF 1B” showed a better fermentation quality by trend. Barrier-film “TIF 2A” had positive effects on aerobic stability in the group of six film-layers. A reduction of film-layers from six to four could be accepted in case of barrier-film “TIF 2A” considered for equal conditions of trial S-60. “TIF 2A” used by four film-layers, obtained the same forage quality as control variant wrapped with six film-layers.

Literatur

RESCH, R., ADLER, A., FRANK, P., PÖLLINGER, A., PERATONER, G., TIEFENTHALLER, F., MEUSBURGER, C., WIEDNER, G., BUCHGRABER, K., 2011: Top-Grassilage durch optimale Milchsäuregärung. ÖAG-Broschüre (7) 2011, 11 S.

Adressen der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau u Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952 Irdning

Ansprechpartner: Ing. Reinhard Resch, reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Elementgehalte von Grundfutter für Milchkühe aus drei Regionen Niederösterreichs

Elements contents of basic feeds for dairy cows grown in three regions of Lower Austria

Manfred Sager

Einführung

Die Futterrationen für Milchkühe werden ausgehend von Nährwert und Rohfaseranteil bemessen. Grundfutter, wie Gras, Heu, Grassilage, Maissilage und Kraftfutter, haben landwirtschaftliche Betriebe aus wirtschaftlichen Gründen in der Regel selber, es stammt so wie das Tränkewasser aus der Region. Hierzu kommt oft zugekauftes Ergänzungsfutter und Mineralmischungen, die essentielle Spurenelemente und andere Wirkstoffe enthalten.

Bei der Berechnung der optimalen Spurenelementversorgung wird die im Grundfutter vorhandene Menge zuweilen vernachlässigt, weil sie im Detail nicht bekannt ist. Eine Überdosierung von z.B. Cu, Zn, Mo, Co oder Cr ist für den Landwirt ein ökonomischer Verlust und belastet Innereien und Umwelt.

Im Rahmen einer Studie zur Suche nach eventuellen regionalen Unterschieden in der Zusammensetzung von Kuhmilch zwischen geologisch verschiedenen Regionen, wurden gleichzeitig mit den Milchproben auch 70 für Milchkühe bestimmte Futtermittelproben am Hof bei der Begehung durch Organe des Landeskontrollverbandes NÖ gezogen und ins Labor gebracht, und zwar in den Regionen Waldviertel, Alpenvorland (Molassezone) und Kalkalpen, sowie auch das Tränkewasser. Die aus verschiedenen Futterkomponenten verabreichte Ration wurde in Erhebungsbögen dokumentiert. Die Menge des aufgenommenen Futters wurde aus der Milchleistung geschätzt, und ein Konsum von 100 Liter Tränkewasser angenommen. Es handelt sich überwiegend um Grundfutter, welches nicht der amtlichen Futtermittelkontrolle unterliegt. Darin wurden 42 Elemente bestimmt, und die Werte für Heu, Grassilage, Maissilage und Kraftfutter auf Basis Trockenmasse miteinander verglichen, sowie regionale Unterschiede gesucht.

Material und Methodik

Im Labor wurden die Proben homogenisiert, getrocknet und 2 voneinander unabhängigen Druckaufschlussmethoden unterworfen. Aus den Aufschlusslösungen wurden, teils nach geeigneter Verdünnung, die Elementgehalte mit ICP-OES und ICP-MS bestimmt, für Jod mit Standardaddition in Gegenwart von Überschuss Chlorat. Selen wurde nach Veraschung mit Magnesiumnitrat und Lösen mit Salzsäure, mit Hydrid-AAS ermittelt. Die erhaltenen Konzentrationen wurden über den Wassergehalt auf die ursprüngliche Probe zurückgerechnet, um die Gesamtelementgehalte der Futterrationen und die relativen Beiträge der einzelnen Komponenten zu erhalten.

Ergebnisse und Diskussion

Grundfutter wird nicht oft untersucht, da es nicht der Futtermittelverkehrskontrolle unterliegt, wenn es im selben Betrieb verwendet wird, in welchem die Kühe stehen. Es gibt eine Dissertation (H. Fachberger), in welcher die Ergebnisse des Futtermittel-Labors Rosenau (NÖ) zusammengefasst sind. Die vorliegende Untersuchung umfasst mehr Elemente, unter anderem auch Jod, Selen, Bor und Schwefel, aber weniger Proben. Abweichungen gibt es am ehesten beim Eisen, sonst sind die Bereiche überlappend (Tab. 1-3). Phosphor im Grundfutter der Kalkalpen scheint zu sinken.

Nach Angaben der Landwirte war der geschätzte Anteil von Grassilage 50 %, von Heu 15,7 % und von der Maissilage 27,4 %. In den Kalkalpen wurde jedoch nur 2 mal Maissilage verfüttert, und der Anteil von Heu war höher. Berechnet man die Frachten aus den Konzentrationen und der durchschnittlich aufgenommenen Futtermenge, und nimmt man die Gesamtfracht als 100 %, so kommen aus der Grassilage überproportional viel K, B, Si, Al und Ba, und aus dem Heu überproportional viel Cr, Ni, Mo und Al. Die Maissilage bringt kaum Mineralstoffe ein, nur etwas mehr Silikat. Bei allen 3 war die Versorgung mit Na, Se und Zn ziemlich unterdurchschnittlich, d.h. die Mineralfutter bringen den Hauptanteil (Tab. 4). Weitere Aspekte über das Versorgungsausmaß mit essentiellen Elementen und regionale Unterschiede in den Futterrationen siehe Sager und Hobegger, 2013.

Tabellen 1 – 4 beim Autor erhältlich

Zusammenfassung

Die Versorgung der Milchkühe aus dem Grundfutter insbesondere mit Selen, Natrium und Zink ist unterdurchschnittlich, Hauptmenge wird aus den Mineralstoffmischungen in Umlauf gesetzt. Die Maissilage trägt kaum zur Mineralstoffversorgung bei. Obwohl heute die Nachweisgrenzen weitaus besser sind, hat sich die Zusammensetzung im Durchschnitt in den letzten 20 Jahren in den hauptsächlich untersuchten Elementen kaum geändert, ausgenommen beim Eisen und beim Phosphor in den Kalkalpen. Selen, Jod und die seltenen Erden, sowie die Belastung mit Blei und Cadmium sind zumeist gering.

Abstract

Nutritional supply of dairy cows with selenium, sodium and zinc from basic feeds is below the average, the main amounts of these elements is delivered from mineral mixtures. Maize silage hardly contributes to the supply with mineral substances. Though the detection limits have nowadays been significantly improved, the composition with respect to often analyzed elements has been hardly changed, except for iron, and for phosphorus in the limestone alpine regions. Selenium, iodine, and the rare earth elements, as well as contaminations with Pb and Cd, are low in most cases.

Literatur

HUBERT FACHBERGER: Untersuchung über den Einfluss regionaler Gegebenheiten auf den Nähr- und Mineralstoffgehalt von Grundfuttermitteln in Österreich. Dissertation, Univ. für Bodenkultur, 1996
M. SAGER, M. HOBEGGER: Beiträge von hofeigenem und zugekauftem Futter zur Gesamtelementfracht für die Fütterung von Milchkühen in 3 Regionen Niederösterreichs. Poster, 12. BOKU- Symposium Tierernährung, 11. April 2013, Wien

Adresse des Autors

Doz. Dr. Manfred Sager
Sonderuntersuchungen Elementanalytik
AGES Wien, 1220 Wien
manfred.sager@ages.at

Methodische Aspekte der Bestimmung der Bioverfügbarkeit essenzieller Spurenelemente in der Schweinefütterung

Methodological aspects of assessing bioavailability of essential trace minerals in pig feeding

Wilhelm Windisch^{*}, Daniel Brugger, Marzell Buffler & Christiane Becker

Einleitung

Es ist gute fachliche Praxis, landwirtschaftliche Nutztiere über das Mineralfutter nicht nur mit Mengenelementen, sondern auch mit essenziellen Spurenelementen wie etwa Zink, Kupfer, Mangan, Eisen, Selen und Jod zu versorgen. Ohne diese Ergänzungen wären in vielen praktischen Fütterungssituationen die Risiken einer Mangelversorgung und die daraus resultierenden Schäden für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Nutztiere sehr hoch. Auf der anderen Seite unterliegt die Verfütterung dieser Spurenelemente an Nutztiere futtermittelrechtlichen Begrenzungen, da sie aus der Sicht des Umweltschutzes problematische Schwermetalle sind (Zink, Kupfer, Mangan) oder in höherer Dosierung für das Nutztier bzw. durch carry over in das tierische Produkt auch für den Menschen rasch toxisch werden (Selen, Jod). Der Schlüssel sowohl für die sichere Vermeidung einer Mangelversorgung, als auch einer unnötig hohen Luxusversorgung ist die Kenntnis der Bioverfügbarkeit der eingesetzten Spurenelementquellen. Die methodischen Probleme der Quantifizierung der Bioverfügbarkeit unter der praktischen Fütterungssituation sind jedoch komplex und sollen nachfolgend kurz skizziert und mit praktischen Anwendungsbeispielen erläutert werden.

Generelle methodische Restriktionen bei der Messung der Bioverfügbarkeit

Unter der Bioverfügbarkeit von Substanzen mit Nährstoffcharakter versteht man den maximal möglichen Anteil des Nährstoffs, den der Organismus aus der über die Nahrung zugeführten Verbindung absorbieren und für seine physiologischen Stoffwechselfunktionen nutzen kann (KIRCHGESSNER et al. 1993). Aus der Einbindung eines lebenden Systems in die Definition der Bioverfügbarkeit resultiert die Tatsache, dass *in vitro* Messungen zwar gewisse Teilaspekte der Bioverfügbarkeit simulieren können, zu deren vollständigen Erfassung aber ungeeignet sind.

Die Bioverfügbarkeit beschreibt die *maximal mögliche* Verwertung der Spurenelementaufnahme und nicht die tatsächlich realisierte. Gerade bei Spurenelementen ist die homöostatische Regulation von Absorption und Exkretion besonders stark ausgeprägt. So wird beispielsweise die Absorption des Nahrungszinks bei einer den Bedarf überschreitenden Aufnahme sehr präzise gedrosselt und über einen weiten Versorgungsbereich exakt auf dem Niveau des metabolischen Bedarfs gehalten (WINDISCH et al. 1995). Bei steigender Selenzufuhr nimmt die absorbierte Menge bis in sehr hohe Bereiche zwar proportional zur Aufnahme zu, die bedarfsüberschreitenden Mengen werden jedoch über den Harn unmittelbar wieder entsorgt, sofern die Aufnahme noch nicht im Bereich der chronischen Toxizität liegt (KIRCHGESSNER et al. 1997). Der Anteil der für Stoffwechselforgänge tatsächlich genutzten Menge der Spurenelementaufnahme nimmt demnach im Bereich der Bedarfsdeckung mit steigender Versorgungshöhe asymptotisch ab und erzeugt eine fortschreitende Unterschätzung der Bioverfügbarkeit. Nur unter der Bedingung eines Spurenelementmangels sind die homöostatischen Regulationsmechanismen auf maximale Absorption bzw. minimale Exkretion justiert und erlauben die tatsächliche Erfassung der Bioverfügbarkeit.

Eine weitere methodische Restriktion ist die Begrenzung der Verwertung der aufgenommenen Spurenelemente für physiologische Funktionen. Akkumulationen aufgrund einer die homöostatischen Kompensationsmechanismen überschreitenden Aufnahme sind demnach kein geeignetes Messkriterium zur Erfassung der Bioverfügbarkeit. Dies gilt strenggenommen auch für viele AUC-Studien (area under curve), in der die Anreicherung und nachfolgende clearance eines Spurenelements im Blut nach einer sehr hohen oralen Einmaldosis als Messkriterium herangezogen wird, wenngleich sich daraus durchaus gewisse Rückschlüsse auf Teilaspekte der Bioverfügbarkeit ziehen lassen (z.B. Löslichkeit im Verdauungstrakt). Auch beim Selen kommt es durch Verfütterung von Selenoamino-säuren (z.B. Selenomethionin, etwa in Selenhefen reichlich vorhanden) zu unspezifischen Akkumulationen im

Körperprotein (WINDISCH et al. 1997), weil der Organismus zwischen den Selenoamimosäuren und den schwefelhaltigen Pendants nicht unterscheiden kann.

Große Probleme bei der Quantifizierung der Bioverfügbarkeit verursachen Interaktionen zwischen der Spurenelementquelle und anderen Nahrungsbestandteilen. So zählen Phytate zu den wichtigsten Störfaktoren der Absorption von Zink, Kupfer und Mangan, indem sie im Verdauungstrakt unlösliche Komplexe bilden und somit die Bioverfügbarkeit drastisch reduzieren können (WINDISCH und KIRCHGESSNER 1999). Umgekehrt erhöhen Phytasen die Bioverfügbarkeit, indem sie das Phytat abbauen. In der Fütterungspraxis ist jedoch ein sehr variables Spektrum an Phytaten, aktiven Phytasen (nativ oder als Futterzusatzstoff zugesetzt) sowie weiteren hemmenden bzw. fördernden Inhaltsstoffen anzutreffen, so dass die Bioverfügbarkeit ein und derselben Spurenelementquelle je nach Rationstyp stark schwanken kann. Auch beim Selen sind Interaktionen mit Nahrungsbestandteilen bekannt, wie etwa mit Methionin (BUTLER et al. 1989). So nimmt die Akkumulation von zugesetztem Selenomethionin im Körpergewebe zu, wenn der Versorgungsstatus mit der essenziellen Aminosäure Methionin sinkt.

Methodische Aspekte einer Bioverfügbarkeitsmessung am Beispiel von Zink

Ausgangspunkt einer Bioverfügbarkeitsstudie beim Schwein ist eine Zn-defizitäre Ration mit praxisnaher Zusammensetzung. Dies kann durch Auswahl von Futtermitteln mit hohem Phytatgehalt und niedriger Aktivität an nativer Phytase erfolgen, deren Restaktivität beispielsweise durch Hitze (z.B. Pelletieren) eliminiert wurde. Selbstverständlich darf keine Phytase zugesetzt werden.

Der nächste Aspekt berührt die Justierung des Zinkstoffwechsels zu Beginn der Messung. Viele Versuchsansteller starten ihre Studien zunächst mit einer Zn-Depletion, bevor sie Quellen und Versorgungshöhen des Nahrungszinks variieren. Nach der Depletion kommt es jedoch aufgrund der Wiedereinlagerung von Zink in das Skeletts zu kurzfristigen Anpassungen der Zn-Homöostase, in deren Folge es zu starken Schwankungen der Zn-Absorption kommt (WINDISCH 2001), was die Quantifizierung der Bioverfügbarkeit überlagern kann. Eine bedarfsorientierte Zinkversorgung ist als Vorbehandlung somit günstiger.

Eine weitere Frage berührt das Zeitfenster, innerhalb dessen sich der Zn-Stoffwechsel unterversorgter Tiere noch in einem physiologischen Zustand befindet. Bei Aufzuchtferkel dauert es mit einer der oben beschriebenen Rationen etwa 10 bis 12 Tage, bis der Einbruch des Futterverzehr als erstes klinisches Zn-Mangelsymptom auftritt (WINDISCH 2003). Dieser Zeitpunkt markiert die Erschöpfung der körpereigenen Zinkreserven und damit den Übergang von einer physiologischen in eine pathologische Situation. Die Messung der Bioverfügbarkeit sollte deshalb innerhalb von etwa 8 bis 10 Tagen nach Beginn der Unterversorgung abgeschlossen sein. Als Response-Kriterien sind klassische Zn-Statusparameter im Blut (Serum-Zn, AP-Aktivität, Zn-Bindungskapazität), Zn-Konzentrationen im Gewebe (z.B. im Knochen) oder molekularbiologische Parameter (z.B. mRNA Expression von Metallothioneinen in der Leber) für relative Vergleiche verschiedener Zn-Quellen durchaus geeignet. Quantitativ voll interpretierbare Daten liefern jedoch nur Messungen von wahrer Absorption und endogener fäkaler sowie renaler Exkretion (z.B. SCHLEGEL und WINDISCH 2006). Derartige Messungen erfordern jedoch einen sehr hohen methodischen Aufwand (Stoffwechselversuche mit (radioaktiver) Isotopenmarkierung). Alternativ kann die Bioverfügbarkeit mit gewissen Abstrichen auch anhand der scheinbar absorbierten Zinkmengen näherungsweise quantifiziert werden.

Zusammenfassung

Die Bioverfügbarkeit stellt die maximal mögliche Verwertung der Spurenelementaufnahme für physiologische Funktionen dar. Sie wird bei bedarfsüberschreitender Versorgung nicht ausgeschöpft und kann nur unter der Bedingung einer Unterversorgung gemessen werden.

In vitro-Methoden sind zur vollständigen Erfassung der Bioverfügbarkeit ungeeignet.

Die Bioverfügbarkeit einer Spurenelementquelle unterliegt vielfältigen Interaktionen mit anderen Nahrungsbestandteilen (z.B. Phytat, Phytase). Ein quantitativer Vergleich über verschiedene Studien hinweg kann nur auf der Basis einer standardisierten Rationszusammensetzung erfolgen.

Zur Bestimmung der Zn-Bioverfügbarkeit sollten die Tiere anfangs durch eine bedarfsdeckende Zinkversorgung auf ein einheitliches, physiologisch adäquates Niveau eingestellt werden. Die anschließenden

de Unterversorgung an Zink sollte die Zn Reserven der Tiere nicht erschöpfen (bei Ferkel maximal 10 Tage).

Abstract

Bioavailability is defined as the maximum possible utilization of trace element intake for physiological functions. It will not be fully utilized at sufficient supply levels and can be assessed only under condition of deficiency.

In vitro methods are not suitable to fully assess bioavailability.

Bioavailability is subject to manifold interactions with other dietary constituents (e.g. phytate, phytase). Quantitative comparisons among different studies are only possible on base of a standardized dietary composition.

For quantification of Zn bioavailability, animals should be pre-treated with adequate Zn supply in order to adjust Zn metabolism at a uniform and physiologically adequate level. Subsequent undersupply with Zn should not exhaust Zn stores (maximum 10 days in piglets).

Literatur

BUTLER J.A., BEILSTEIN M.A., P.D. WHANGER P.D., 1989: Influence of dietary methionine on the metabolism of selenomethionine in rats. *J. Nutr.* 119: 1001–1009

KIRCHGESSNER M., WINDISCH W., WEIGAND E., 1993: True Bioavailability of Zinc and Manganese by Isotope Dilution Technique. In: SCHLEMMER U. (Ed.): Bioavailability '93: Nutritional, chemical and food processing implication of nutrient availability, 09.-12-05.1993, Karlsruhe, D, 213–222

KIRCHGESSNER M., GABLER S., WINDISCH W., 1997: Homeostatic Adjustments of Selenium Metabolism and Tissue Selenium to Widely Varying Selenium Supply in ⁷⁵Se Labelled Rats. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 78: 20-30.

SCHLEGEL P., WINDISCH W., 2006: Bioavailability of zinc glycinate in comparison to zinc sulfate in the presence of dietary phytate in an animal model with ⁶⁵Zn labelled rats. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 90: 216–222

WINDISCH W., 2001: Homeostatic reactions of quantitative Zn metabolism on deficiency and subsequent repletion with Zn in ⁶⁵Zn labelled adult rats. *Trace Elements and Electrolytes* 18: 122–128

WINDISCH W., 2003: Effect of microbial phytase on the bioavailability of zinc in piglet diets. In: BREVES G.: Proceedings of the Society of Nutrition Physiology, 19.-21.03.2003, Göttingen, D; *Proc. Soc. Nutr.Physiol.* 12: 33

WINDISCH W., KIRCHGESSNER M., 1995: Anpassung des Zinkstoffwechsels und des Zn-Austauschs im Ganzkörper ⁶⁵Zn-markierter Ratten an eine variierende Zinkaufnahme. 1. Mitteilung: Zum quantitativen Zinkumsatz im Stoffwechsel adulter Ratten bei physiologisch adäquater Zinkversorgung. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 74: 101–112

WINDISCH W., KIRCHGESSNER M., 1999: Tissue Zn distribution and Zn exchange in adult rats at Zn deficiency induced by dietary phytate additions. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 82: 116–124

WINDISCH W., GABLER S., KIRCHGESSNER M., 1997: Effect of selenite, selenocysteine and selenomethionine on the selenium metabolism of ⁷⁵Se labelled rats. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 78: 67–74

Adressen der Autoren

Lehrstuhl für Tierernährung, Technische Universität München–Weihenstephan, Liesel Beckmann-Straße 6, 85354 Freising, Deutschland

* Ansprechpartner: Prof. Dr. Wilhelm Windisch, wilhelm.windisch@wzw.tum.de

Auswirkungen von Triazolen und Strobilurinen auf die Ausbreitung von *Cercospora*, Berücksichtigung der Ergebnisse im Management der Krankheit

Effects of Triazols and Strobilurins on the spreading of Cercospora, consideration of results in management of the disease

Friedrich Kempl

Einleitung

Cercospora beticola ist durch die vorherrschenden Klimabedingungen die wichtigste Blattkrankheit der Zuckerrübe in Österreich. Ohne Behandlung sind Ertragsverluste bis zu 30% möglich. Dieses hohe Verlustpotential macht die Anwendung von Fungiziden notwendig. Das Infektionspotential und die Dynamik der Ausbreitung hängen von Bedingungen des Standorts, des Wetters sowie von Rübensorte und den gesetzten Fungizidapplikationen ab. Um die Effekte von Standort und Witterung in der Beratung zu berücksichtigen, wurde das von WOLF et. al. (1995) entwickelte IP (integrierter Pflanzenschutz) Modell in den Jahren 2000 (Cercu-Watch) und 2001 (BetaExpert) in Österreich eingeführt. Der Erfolg dieses Modells hängt von der ausreichenden Wirksamkeit der Fungizide bei Anwendung zum Zeitpunkt der Überschreitung der Schadschwellen ab. Ab Ende der 90-er Jahre wurden in den Zuckerrübenanbau Fungizide mit Wirkstoffen aus der Klasse der Triazole eingeführt, diese konnten die geforderte Wirkung bei bereits sichtbarem Erstbefall leisten und waren in der Folge die tragende Säule der *Cercospora*-Bekämpfung. Bei durchschnittlichem Infektionsdruck wurden ein bis drei Anwendungen durchgeführt, bei extremen Witterungsbedingungen wurden aber bis zu fünf Spritzungen notwendig. Ab dem Jahr 2009 wurde seitens der Praxis der Verdacht laut, dass die Wirkung der zumeist eingesetzten Fungizide nachlasse, diese war der Anstoß für die folgenden Fungizidversuche in Zuckerrüben.

Material und Methoden

Die Feldversuche wurden in Trübensee (2011, 2012), Zwingendorf (2011), Eckartsau (2011) und Witzelsdorf (2012) durchgeführt.

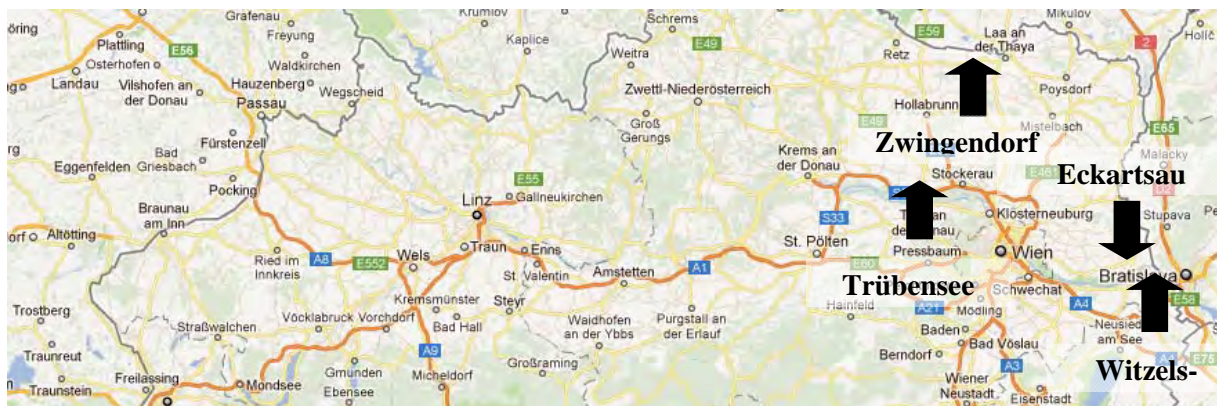


Abbildung 1: Standorte der Feldversuche

Die Versuche wurden als Kleinparzellenversuche mit vier Wiederholungen durchgeführt. Es wurde die für *Cercospora* hoch anfällige Sorte „Gladiator“ des Züchters SESVanderHave mit der Ausprägungsstufe It. Österreichischer Beschreibender Sortenliste von 8 (Stufen 1 bis 9) gewählt.

Die Parzellen wurden jeweils dreimal mit den in Tabelle 1 angeführten Fungiziden gespritzt, Anwendungstermine und -mengen sind in Tabelle 2 aufgelistet. Die Anwendungen wurden dem IP-Modell entsprechend gesetzt.

Für die Ertrags- und Qualitätsstellung wurden jeweils die zwei mittleren Reihen (2012) oder 4 mittleren Reihen (2012) der sechsreihigen Parzellen im Oktober geerntet.

Tabelle 1: **Eingesetzte Fungizide**

Fungizid	Wirkstoff(e)	„mit Strobilurin“
Amistar	250 g/l Azoxystrobin	X
Caddy 200 EC	200 g/l Cyproconazol	
Circon	90 g/l Propiconazol + 400 g/l Prochloraz	
Domark 10 EC	100 g/l Tetraconazole	
Harvesan	250 g/l Flusilazol + 125 g/l Carbendazim	
Opera	50 g/l Epoxiconazol + 133 g/l Pyraclostrobin	X
Ortiva	250 g/l Azoxystrobin	X
Score	250 g/l Difenconazol	
Sphere SC	160 g/l Cyproconazol + 375 g/l Trifloxystrobin	X
Spyrale	100g/l Difenconazol + 375 g/l Fenpropidin	

Tabelle 2: **Fungizidbehandlungen 2011 und 2012**

Anwendungszeitpunkte	2011			2012		
	1. Beh.	2. Beh.	3. Beh.	1. Beh.	2. Beh.	3. Beh.
Eckartsau	7. Juli	9. Aug.	30. Aug.			
Trübensee	1. Juli	2. Aug.	30. Aug.	4. Juli	25. Juli	22. Aug.
Witzelsdorf				6. Juli	25. Juli	21. Aug.
Zwingendorf	1. Juli	2. Aug.	30. Aug.			.
Fungizidvarianten	Dosierung (l/ha)					
1 Unbehandelte Kontrolle	-	-	-	-	-	-
2 Spyrale	1	1	1	1	1	1
3 Sphere SC	0,4	0,4	0,4	0,35	0,35	0,35
4 Domark 10 EC	1	1	1	1	1	1
5 Opera	1	1	1	1	1	1
6 Circon	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
7 Score + Ortiva	0,4 + 0,4	0,4 + 0,4	0,4 + 0,4	0,4 + 0,4	0,4 + 0,4	0,4 + 0,4
8 Harvesan	0,6	1,6	2,6	0,6	1,6	2,6
9 Amistar + Caddy 200 EC	0,6 + 0,3	0,6 + 0,3	0,6 + 0,3	0,6 + 0,3	0,6 + 0,3	0,6 + 0,3
10 Opera/Harvesan/Domark	1/0/0	0/0,6/0	0/0/1	1/0,6/1	0/0,6/0	0/0/1

Ergebnisse und Diskussion

Der Befall der Parzellen mit *Cercospora* war sehr deutlich unterscheidbar. Zum Erntezeitpunkt im Jahr 2011 zeigten auch die Varianten mit der besten Wirksamkeit deutlich sichtbaren Befall. 2012 war der Befall jedoch auch in den besten Varianten sehr stark, Neuaustrieb konnte jedoch in diesen Varianten verhindert werden.

Tabelle 3: **Ernteergebnisse 2011, drei Standorte**

Fungizidvarianten	Rübenenertrag [t/ha]	Zuckergehalt [%]	Zuckerertrag [t/ha]
1 Unbehandelte Kontrolle	108,77 D	16,12 F	17,49 F
2 Spyrale	112,94 BCD	16,63 E	18,78 DE
3 Sphere SC	120,46 A	17,60 A	21,16 A
4 Domark 10 EC	112,96 BCD	16,75 DE	18,88 DE
5 Opera	117,51 AB	17,54 AB	20,59 AB
6 Circon	112,31 CD	16,56 E	18,57 E
7 Score + Ortiva	116,85 ABC	16,76 DE	19,55 CD
8 Harvesan	116,26 ABC	17,20 BC	19,96 BC
9 Amistar + Caddy 200 EC	117,70 AB	16,90 CDE	19,81 BC
10 Opera / Harvesan / Domark	115,48 ABC	17,01 CD	19,62 CD
GD 5%	5,15	0,35	0,92

Die in den Tabellen 3 und 4 angeführten Ertrags- und Qualitätsergebnisse der Zuckerrüben zeigen in der Folge signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten. Rüben-ertrag und Zuckergehalt reagierte gleichsinnig auf die Fungizidanwendungen, so dass die Differenzierung beim Zuckerertrag noch stärker zu tragen kommt. Parzellen die mit Sphere SC oder Opera behandelt wurden zeigen deutlich bessere Ergebnisse als mit Spyrale, Domark SC oder Circon gespritzte Parzellen.

Der Einsatz von Wirkstoffen aus der Klasse der Strobilurine brachte in beiden Jahren eine deutliche Verbesserung der Wirkung. Ein Gesunderhalten des Blattapparates der Zuckerrüben bzw. den Blattflächenverlust kleiner 5% zu halten gelang jedoch mit keiner der Varianten.

Tabelle 4: **Ernteergebnisse 2012, zwei Standorte**

Fungizidvarianten	Rüben-ertrag [t/ha]	Zuckergehalt [%]	Zuckerertrag [t/ha]
1 Unbehandelte Kontrolle	106,31 F	15,96 E	16,91 E
2 Spyrale	108,93 DEF	16,12 DE	17,51 D
3 Sphere SC	114,83 A	16,92 A	19,36 A
4 Domark 10 EC	107,81 EF	16,14 DE	17,39 DE
5 Opera	114,45 A	16,69 AB	19,07 A
6 Circon	110,74 BC E	16,12 DE	17,77 CD
7 Score + Ortiva	109,99 C E	16,31 CD	17,86 CD
8 Harvesan	112,50 A C	16,26 CD	18,21 C
9 Amistar + Caddy 200 EC	111,87 A CD	16,43 BC	18,33 BC
10 Opera / Harvesan / Domark	113,91 AB	16,61 B	18,84 AB
GD 5%	3,37	0,27	0,56

Zusammenfassung

Die *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit ist eine der wichtigsten Krankheiten im österreichischen Zuckerrübenanbaugesbiet. Ohne Behandlung sind Ertragsverluste von bis zu 30% gegeben. 2011 und 2012 wurden neun Fungizidvarianten (Triazole und Kombinationen mit Strobilurinen) auf insgesamt fünf Standorten getestet.

Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede bei der Wirkung der eingesetzten Fungizide auf. Sowohl bei der Beurteilung von Befallshäufigkeit und Befallsstärke als auch bei den Ertrags- und Qualitätsparametern wurden Varianten die mit Kombinationen aus Triazol und Strobilurin besser beurteilt als reine Triazolvarianten.

Abstract

Cercospora leaf spot is one of the major diseases in Austrian beet growing area. Without treatment yield losses up to 30% are common. 2011 and 2012 trials were established in totally five sites to test nine fungicide treatments (Triazols and combinations with Strobilurines).

The results show considerable differences in effects of fungicides. Treatments with combinations of Triazole and Strobilurin are superior to treatments just with Triazole in infection frequency and intensity as well as in yield and quality parameters of sugar beet.

Literatur

WOLF, P.F.J., WEIS, F.J. & VERREET, J.-A. 1995: Grundlagen einer integrierten Bekämpfung von *Cercospora beticola* in Zuckerrüben. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 102, 6, 574-585.

Adressen der Autoren

Zuckerforschung Tulln GmbH, Jos. Reitherstr. 21-23, A-3430 Tulln

Ansprechpartner: DI Friedrich KEMPL, friedrich.kempl@agrana.com

Verminderung des Infektionsdruckes von *Rhizoctonia solani* bei Zuckerrübe durch biologische Antagonisten und Zwischenfrüchte

Reduction of the infection potential of Rhizoctonia solani in sugar beet with biological antagonists and intercrops

Kreitzer Christoph, Sigl Gerhard & Eigner Herbert*

Einleitung

Die durch *Rhizoctonia solani* verursachte Späte Rübenfäule zählt weltweit zu den bedeutenden Zuckerrübenkrankheiten. In Österreich wird, bei einer Gesamtanbaufläche von rund 50.000 Hektar, die mit *Rhizoctonia solani* befallene Anbaufläche auf unter 1.000 Hektar geschätzt. Je nach Zugehörigkeit zu einer Anastomosegruppe (AG) kann der Erreger verschiedene Kulturen wie Zuckerrübe, Kartoffeln oder Getreide befallen. Die AG 2-2 ist der alleinige Erreger der Späten Rübenfäule.

Es wurde beobachtet, dass Zwischenfrüchte unterschiedlich stark anfällig für den Pathogen *R. solani* sind. Demgemäß werden gängige Zwischenfrüchte zuerst unter Laborbedingungen und anschließend im Gewächshaus auf deren Anfälligkeit getestet. Weiters sollte die Wirksamkeit von biologischen Antagonisten zur Kontrolle von *R. solani* geprüft werden.

Material und Methoden

In die In Vitro-Prüfung wurden die Zwischenfrüchte Amarant, Buchweizen, Sareptasenf, Perserklee, Gelbsenf, Kresse, Mungo und Alexandrinerklee einbezogen. Der Testablauf erfolgte wie in KEIJER et al. 1997 beschrieben. Die Bonitur erfolgte mittels vierstufiger Skala (1-4), wobei 1: keine Symptome, 2: kleine Verfärbungen, 3: deutlichen Läsionen bzw. Verfärbungen und 4: massive Läsionen (> 75 %) bedeutet.

Zur In Vivo-Prüfung einschließlich der Prüfung der biologischen Antagonisten wurden Sareptasenf (*Brassica juncea*) und Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*) in Plastikplatten zu je 28 Einzelbehältern (5x5x17 cm) in einem Glashaus angezogen. Die verwendete Pflanz Erde wurde mit Quarzsand gemischt. Die Zwischenfrüchte wurden in dreifacher Wiederholungen (drei Platten á 28 Einzelpflanzen je Variante) gesät. Die Applikation der Antagonisten erfolgte mittels PROMOT WP in flüssiger Form bzw. durch auf Gerstenkörner vermehrtem *Trichoderma koningii*. *R. solani* wurde ebenfalls zuvor auf Gerstenkörnern vermehrt.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die neun Behandlungsvarianten und die jeweiligen Infektionszeitpunkte. Die Bonitur erfolgte mittels fünfstufiger Skala, wobei eine hohe Zahl immer eine ungünstige Ausprägung widerspiegelt.

Tabelle 1: Übersicht über die Behandlungsvarianten des In Vivo Versuchs

Variante	Art des Antagonisten	Infektion Antagonist	Infektion Erreger
I			
II			31.8.
III			12.9.
IV	Fest	29.8.	31.8.
V	Fest	29.8.	12.9.
VI	Flüssig	29.8.	31.8.
VII	Flüssig	29.8.	12.9.
VIII	Fest	29.8.	
IX	Flüssig	29.8.	

Ergebnisse und Diskussion

In Vitro Test:

Bei Keimversuchen zeigte sich eine sehr schlechte Keimrate von Gelbsenf und Buchweizen aufgrund der vorangestellten Oberflächendesinfektion. Dies gibt Anlass für eine vorsichtige Interpretation dieser Ergebnisse.

Tabelle 2: **Mittelwerte nach dem 14. Tag – Endbonitur, unterteilt nach Pflanzenteilen sowie mittlere Längen (in cm) zu unterschiedlichen Zeitpunkten**

	mittlere Bonitur am 14. Tag			mittlere Länge in cm		
	Wurzel	Stamm	Blätter	3.-5. Tag	7. Tag	14. Tag
Alexandrinerklee	3,8	3,4	3,3	1,1	1,2	1,8
Amarant	3,5	3,9	3,8	1,2	2,1	2,2
Buchweizen	3,2	3,7	3,5	1,8	1,6	2,8
Gelbsenf	3,9	4,0	4,0	0,7	0,9	0,9
Kresse	3,8	4,0	4,0	0,7	0,8	0,8
Mungo	3,9	3,8	3,8	0,9	1,2	1,6
Perserklee	3,2	3,3	3,3	1,5	1,9	2,2
Sareptasenf	3,1	3,4	3,3	0,9	1,5	1,8

Im Mittel wiesen Gelbsenf und Mungo die stärksten Befallssymptome an den Wurzeln unter allen untersuchten Pflanzen auf, während Buchweizen, Perserklee und Sareptasenf den geringsten Befall am Wurzelsystem zeigten (Tabelle 2). Im Stammbereich zeigte sich ein ähnliches Muster. Gelbsenf lag wieder im stärker befallenen Bereich. Perserklee und Sareptasenf reagierten sowohl im Stamm als auch im Blattbereich mit den geringsten Symptomausprägungen. Gelbsenf zeigte auch im Längenwachstum ab dem 7. Tag nach der Inkubation nahezu kein Wachstum mehr. In vielen Fällen ergab sich jedoch, dass *R. solani* bereits in einem sehr frühen Stadium in die Wurzel eindrang, die Wurzel zum Absterben brachte und somit kein Wachstum mehr möglich war.

Bereits bei den von BUHRE et al. (2008) durchgeführten Versuchen konnte innerhalb der deckungsgleichen Zwischenfrüchte ein ähnliches Anfälligkeitsmuster festgestellt werden.

In Vivo Test:

Tabelle 3: **Mittlere Bonitur von Spross, Wurzel und Fäulnis sowie mittlere Länge in cm gruppiert nach Zwischenfrucht und Variante**

	Sareptasenf				Phacelia			
	B. Spross	B. Wurzel	B. Fäulnis	Länge (cm)	B. Spross	B. Wurzel	B. Fäulnis	Länge (cm)
I	1,4 d	1,2 c	1,1 c	59,3 a	1,2 d	1,7 c	1,5 c	68,0 a
II	4,0 a	4,3 a	4,5 a	27,3 d	4,9 a	5,0 a	4,8 a	12,3 d
III	1,6 cd	1,3 c	1,4 c	51,5 bc	3,9 b	4,0 b	4,2 b	28,6 c
IV	3,9 a	4,3 a	4,4 a	26,4 d	4,9 a	5,0 a	4,9 a	11,9 d
V	1,4 d	1,4 c	1,4 c	55,8 ab	3,6 bc	3,7 b	4,1 b	38,5 b
VI	3,3 b	3,5 b	3,8 b	30,7 d	4,5 a	4,8 a	4,4 ab	18,2 d
VII	2,0 c	1,4 c	1,6 c	47,1 c	3,2 c	3,7 b	4,1 b	40,0 b
VIII	1,4 d	1,2 c	1,1 c	59,9 a	1,0 d	1,1 c	2,1 c	66,3 a
IX	1,3 d	1,8 c	1 c	59,3 a	1,1 d	1,4 c	2,0 c	67,8 a

Bei Sareptasenf waren, wie durch die hohen Boniturnoten erkennbar, aufgrund der Penetration der Wurzeln mit dem Pathogen an den Blättern starke Verfärbungen (II, IV und VI) sichtbar (Tabelle 3). Die zum zweiten Zeitpunkt mit *R. solani* infizierten Varianten III, V und VII ließen keine auffälligen Schäden beim oberirdischen Aufwuchs erkennen. Ob es hier zu keiner Infektion gekommen ist, da das Pathogen durch die Antagonisten zurückgedrängt wurde, oder die Infektion zu einem zu späten Zeitpunkt erfolgt ist, bedarf weiterer Untersuchungen. Die Varianten VIII und IX, die ausschließlich mit den Antagonisten behandelt wurden (fest/flüssig), sind gleich wie die Kontrollvariante (I) einzustufen. Die Fäulnis als deutlicher Anhaltspunkt für einen starken Wurzelbefall, zeigt eine ähnliche Differenzierung.

Bei Phacelia waren die Erkrankungssymptome des Habitus oberirdisch (Bonitur Spross), als auch unterirdisch (Bonitur Wurzeln) beinahe ident. Variante II, die ausschließlich mit dem Pathogen zum ersten Termin behandelt wurde, zeigte sich - mit einem Mittelwert von 5,0 - als abgestorben. Aufgrund des starken Befalls der Wurzeln, äußerten die Blätter ebenfalls viele Läsionen und Verfärbungen. Mit Ausnahme der Varianten VIII und IX können die Bewertungen der Fäulnis analog zu denen der Bonitur der Wurzel gesehen werden. Die applizierten Antagonisten konnten das Schadausmaß nicht redu-

zieren. Die früh infizierten Varianten II, IV und VI waren dementsprechend auch hinsichtlich der Wuchshöhe deutlich zurückgeblieben. Die ausschließlich mit den Antagonisten behandelten Varianten VIII und IX, zeigten sich gleich groß wie jene Pflanzen der Kontrollvariante (I). Mit einer durchschnittlichen Größe von 66 und 68 cm waren diese die größten in diesem Versuchsansatz.

Zusammenfassung

Die Späte Rübenfäule zählt zu den bedeutenden Zuckerrübenkrankheiten weltweit. Um den Infektionsdruck gering zu halten gilt es, zum einen eine gezielte Wahl der Zwischenfrüchte zu treffen, zum anderen den mindernden Einfluss biologischer Antagonisten zu prüfen. Im ersten Ansatz (In Vitro Test) wurde eine Reihe von Zwischenfrüchten auf ihre Anfälligkeit gegenüber *Rhizoctonia solani* getestet. Perserklee, Sareptasenf und Buchweizen erwiesen sich als weniger anfällig. In einem In Vivo Test wurden Phacelia und Sareptasenf hinsichtlich Wuchsverhalten und Fäulnis unter Einsatz zweier biologischer Antagonisten beurteilt. Deutliche Differenzierungen zwischen den Zwischenfrüchten konnten festgestellt werden.

Abstract

The late root rot is one of the most important sugar beet diseases worldwide. To keep the infection potential low, different intercrops and the diminishing effects of biological antagonists were tested. In a first step (In Vitro test) different intercrops were tested due to their susceptibility against *Rhizoctonia solani*. Persian clover, Indian mustard and buckwheat were less susceptible. Phacelia and Indian mustard were tested in an In Vivo test to show differences in growth behaviour and rot, whereby different biological antagonists were used. Significant differences between the intercrops were measured.

Literatur

KEIJER J, KORSMAN M.G, DULLEMANS A.M, HOUTERMAN P.M, DE BREE J, VAN SILHOUT C.H, 1997: In vitro analysis of host plant specificity in *Rhizoctonia solani*; Plant Path 46; 659-669.

BUHRE C, KLUTH C, VARRELMANN M, 2008: Anfälligkeit unterschiedlicher Zwischenfrüchte gegenüber *Rhizoctonia solani* und deren Wirkung auf die Befallsintensität in Zuckerrüben, Mitt. Julius Kühn-Institut 417, 78-79.

Adressen der Autoren

Zuckerforschung Tulln Gesellschaft mbH, Josef-Reither-Str. 21-23, A-3430 Tulln

* Ansprechpartner: DI Herbert Eigner, herbert.eigner@agrana.com

Colletotrichum-Welke: eine wenig bekannte Kartoffelkrankheit gewinnt an Bedeutung

Colletotrichum-wilt: an unknown potato-disease gains in importance

Waltraud Hein* & Herbert Waschl

Einleitung

Die Colletotrichum-Welke, verursacht durch einen Pilz namens *Colletotrichum coccodes*, ist in vielen Ländern wie Österreich, Deutschland, der Schweiz, etc. auf dem Vormarsch. Auslöser für diese Kartoffelkrankheit sind wechselnde Wetterextreme wie feucht-kalte Witterung auf eine heiße, trockene Periode oder umgekehrt. Weil diese Wettererscheinungen in den vergangenen Jahren häufiger vorkommen, ist auch das Auftreten der Colletotrichum-Welke in europäischen Kartoffelbeständen häufiger geworden und hat schon zu zahlreichen Ertragseinbußen im Kartoffelanbau geführt. Auch in der Abteilung Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde in den Kartoffel-Sortenversuchen dieser Pilz festgestellt, weshalb die Sorten sehr genau auf einen möglichen Krankheitsbefall mit *Colletotrichum coccodes* untersucht werden, weil zu einer sortenspezifischen Anfälligkeit bis jetzt kaum Daten vorhanden sind.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Seit 2010 werden die Kartoffel-Sortenversuche in Lambach und am Moarhof genau auf einen möglichen Krankheitsbefall mit *Colletotrichum coccodes* untersucht.

Standorte: Der Standort Moarhof zählt zum Ennstal mit Seitentälern und gehört dem alpinen Klimagebiet an, während der Standort Lambach dem Gebiet Grieskirchen-Kremsmünster und somit dem Alpenvorland zuzuordnen ist.

Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenprüfungen waren vierfach wiederholt. Die Parzellenfläche betrug beim frühen Sortenspektrum 13,5 m², bei den mittelfrühen 18 m².

Sorten: Von den angebauten Sorten sind die meisten in Österreich registriert. Bei allen anderen Sorten handelt es sich um EU-Sorten.

Ergebnisse und Diskussion

Erscheinungsbilder: Das Problem bei dieser Pilzkrankheit ist, dass sie mit verschiedenen anderen Krankheitsbildern zu verwechseln ist. Am Feld ist sicher eine relativ leichte Verwechslung mit Stängel-Phytophthora möglich oder kann sogar als Mischinfektion mit Krautfäule diagnostiziert werden. Nach der Ernte weisen die Knollen oft ähnliche Symptome auf wie bei Silberschorf, weshalb hier unbedingt eine Lupe für eine eindeutige Bestimmung vonnöten ist. Allerdings ist Colletotrichum-Welke keine neue Kartoffelkrankheit, sondern sorgte schon vereinzelt in der Vergangenheit für massive Missernten, aber nur im trocken-heißen Osten Österreichs (WENZL, 1950). Das Auftreten in den letzten Jahren war aber in allen Kartoffel-Anbaugebieten Österreichs zu beobachten und darüber hinaus in anderen europäischen Ländern genauso. Außerdem beschränkt sich die Colletotrichum-Welke nicht auf biologische Betriebe, sondern befällt ebenso konventionelle. Hier wurde aber ein Beizmittel für das Pflanzgut zugelassen, weshalb in Zukunft konventionelle Betriebe keine großen Schwierigkeiten mit Colletotrichum haben sollten.

Eigentlich handelt es sich beim Pilz *Colletotrichum coccodes* um einen Schwächeparasiten, der erst bei alternden Kartoffelpflanzen Krankheits Symptome hervorruft. Bei starkem Stress jedoch können empfindliche Sorten schon früh in der Vegetation mit einem Krankheitsausbruch reagieren, was oft zu einem frühen Absterben des Kartoffelkrautes führt. Bei frühen Sorten wirkt sich das meist nicht so schlimm auf den Ertrag aus, während es bei mittelfrühen Sorten oft zu massiven Ertragseinbußen kommen kann. Allerdings wirkt sich nicht jede Krankheitserscheinung auf dem Feld auch ertraglich in demselben Maß aus.

Der Beginn eines Krankheitsbildes ist eine Blattvergilbung, auf die bald Welke-Symptome der Gesamtpflanze folgen können. Um sicher zu gehen, dass es sich um Colletotrichum handelt, gräbt man die Wurzeln der Kartoffelpflanzen aus. Schädigungen der Wurzeln, der Stolonen und der unterirdischen Achsentile durch eine trockene Vermorschung des Gewebes lassen die sichere Diagnose *Colle-*

totrichum coccoedes zu. Ein besonderes Erkennungszeichen sind die zwischen dem Rindengewebe und dem Zentralzylinder gebildeten Mikrosklerotien, welche auch mit freiem Auge als kleine schwarze Punkte zu erkennen sind. Bei stark befallenen Stolonen wird die Nährstoffzufuhr der Knollen eingeschränkt, weshalb die Knollen klein bleiben und wenig Ertrag bringen.

Ergebnisse aus Versuchen: Bei den Sortenversuchen in den Jahren 2010 – 2012 konnten deutliche Sortenunterschiede festgestellt werden. So zeigte sich im frühen Sortenspektrum die Sorte Solist im Jahr 2010 sehr anfällig, allerdings war diese Sorte in den beiden Folgejahren nicht mehr vertreten. Im mittelfrühen Sortenspektrum erwiesen sich die beiden Sorten Husar und Marabel im Jahr 2010 in Lambach als sehr anfällig, wobei sich dasselbe Bild im Jahr 2012 wiederholte. Natürlich muss immer auch dabei berücksichtigt werden, ob es sich um ein starkes Befallsjahr handelt, das Jahr 2012 war ein solches. Abbildung 1 bringt eine Zusammenfassung der Boniturdaten der frühen Sorten.

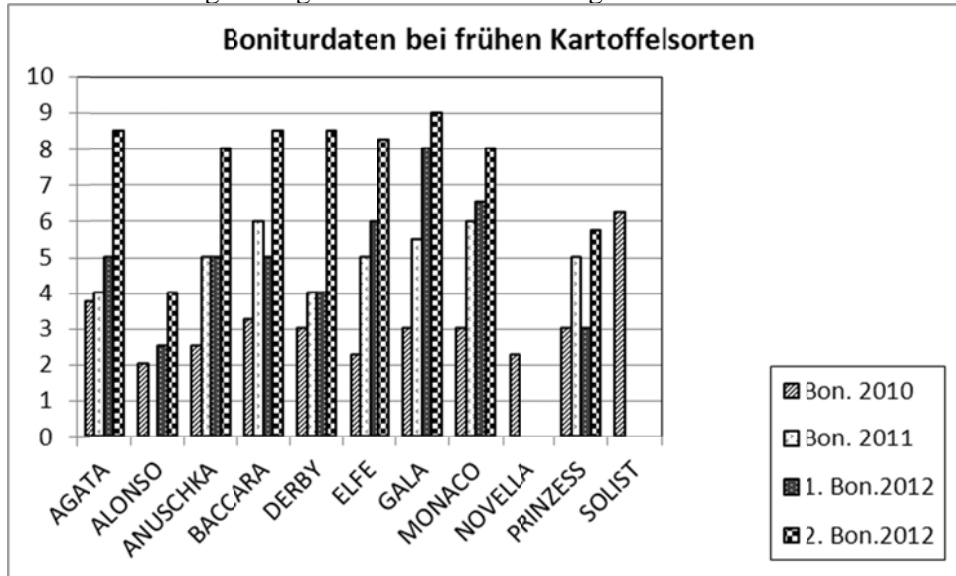


Abbildung 1: Boniturdaten des frühen Sortenspektrums 2010-2012

Dabei ist zu sehen, dass im Jahr 2012 der Infektionsdruck generell hoch war, dass aber im gesamten Sortenspektrum zwei Sorten weniger anfällig waren als alle anderen, was besonders beim 2. Boniturtermin bei Alonso und Prinzess auffällt. Die Sorte Alonso stand als Zuchtstamm im Jahr 2010 zur Verfügung, leider gab es aber 2011 zu wenig Saatgut von dieser Neuzüchtung.

Bei den mittelfrühen Sorten zeigen sich insgesamt geringere Boniturwerte als bei den Frühsorten, nur bei Husar und Marabel sind die Befallsdaten deutlich höher als bei den anderen Sorten. Abbildung 2 bringt eine Darstellung dieser Werte.

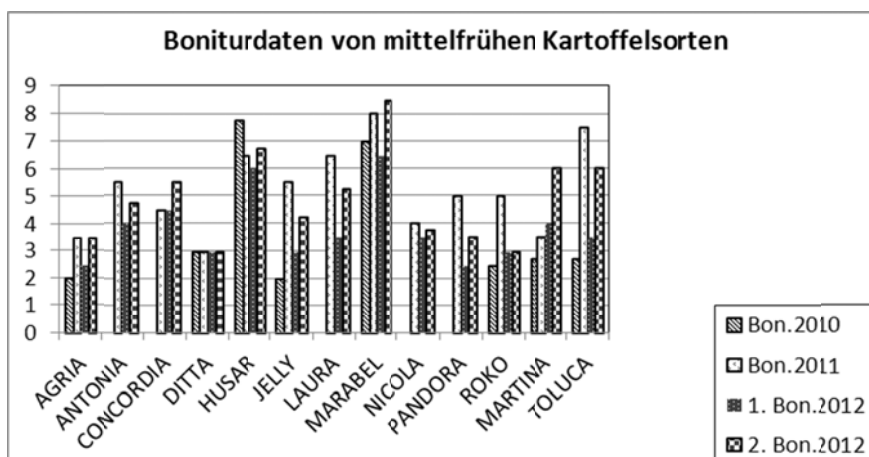


Abbildung 1: Boniturdaten des mittelfrühen Sortenspektrums 2010-2012

Zusammenfassung

Die Colletotrichum-Welke wird vom Pilz *Colletotrichum coccodes* verursacht. Meist tritt dieser Pilz bei einer Stresssituation der Kartoffelpflanze auf, welche sich durch stark wechselnde Witterungsbedingungen ergibt. Da der Pilz mit Hilfe von Sklerotien mindestens zwei Jahre lang im Boden überleben kann, ist die Einhaltung einer drei-bis vierjährigen Fruchtfolge anzuraten. Dabei spielt auch der Boden eine wichtige Rolle, biologisch aktive Böden bauen die Sklerotien schneller ab. Ganz wichtig ist eine optimale Sortenwahl, vor allem auf leichteren Böden, die rascher zur Austrocknung neigen.

Das richtige Erkennen der Colletotrichum-Welke ist grundsätzlich die Voraussetzung für entsprechende Gegenmaßnahmen. Durch ähnliche Krankheitssymptome ist eine Verwechslung am Feld mit Stängel-Phytophthora nicht ausgeschlossen, bei den geernteten Knollen hat Silberschorf sehr ähnliche Erscheinungsformen.

Während bei den Frühsorten ein starker Befall nicht unbedingt ertragsmindernd sein muss, bedeutet ein hoher Befallsdruck bei den mittelfrühen Sorten meist auch eine starke Ertragseinbuße. Die Sorten Husar und Marabel haben das in den Jahren 2010 und 2012 deutlich in den Kartoffel-Sortenversuchen in Lambach gezeigt. Kommt es schon früh zu den ersten Krankheitssymptomen, werden die Nährstoffbahnen zerstört, weshalb sich die Knollen nicht zu ihrer vollen Größe entwickeln können. In den kommenden Jahren muss das Sortenspektrum sehr genau auf die Anfälligkeit gegenüber Colletotrichum-Welke geprüft werden, um Empfehlungen an Landwirte bezüglich Sortenwahl geben zu können.

Abstract

The Colletotrichum-wilt is caused by the fungus *Colletotrichum coccodes*. Mostly this fungus comes when the potato-plant has stress with fluctuating weather conditions. The fungus can survive in the soil for at least two years so the compliance of a crop-rotation of three or four years is necessary. Here the soil plays a decisive role; ecologically active soils remove the sclerotia faster than other. The choice of the best variety is very important, especially on light ground which are tending to drying up. To take measures against Colletotrichum-wilt it is necessary to identify the fungus clearly. Some other potato-diseases like stem-late-blight has a similar appearance, tubers with silver-scarf look similar. While a strong infection does not lead automatically to fewer yields with the early potato-varieties mostly the late ripening potatoes have fewer yields when they are infected heavily. The varieties Husar and Marabel showed it in the years 2010 and 2012 in the variety-trials in Lambach. When the infection appears early the nutrition-stream is destroyed so the tubers cannot develop to their normal size. In the following years the varieties have to be tested very carefully with a view to Colletotrichum-wilt to give advices to farmers which variety is less susceptible to this disease.

Literatur

HEIN W, WASCHL H, 2013: Die Colletotrichum-Welke – ein Schadpilz, der an Bedeutung gewinnt. Tagungsunterlagen für Bioland-Wintertagung, Kloster Plankstetten, 07.02.2013, 4 pp.

HUSS H, 2012: Colletotrichum-Welke auf dem Vormarsch. Bioland 03/2012, 10-11.

WENZL H, 1950: Untersuchungen über die Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel. I. Schadensbedeutung, Symptome und Krankheitsverlauf. Pflanzenschutzberichte 5 (7/8), 305-344.

Adressen der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Abteilung Ackerbau, Raumberg 38, A-8952 Irndning

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

Einfluss von *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* und Kompost auf die Wurzelmorphologie bei Tomate

Influence of Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici and compost on tomato root morphology

Christina Morauf* & Siegrid Steinkellner

Einleitung

Zu den vielfach beschriebenen positiven Auswirkungen von Kompost auf den Aufbau und den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit sowie auf die Wachstumsbedingungen für Kulturpflanzen zählt auch die Förderung der Pflanzengesundheit. Der phytosanitäre Effekt steht dabei vor allem in Zusammenhang mit den im Kompost enthaltenen Mikroorganismen, die direkt mit Krankheitserregern interagieren bzw. systemische Resistenzmechanismen in der Pflanze aktivieren können (HOITINK et al. 1997). Diese Eigenschaft ist besonders in Bezug auf chemisch schwer zu kontrollierende Wurzelpathogene, wie *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* (*Fol*) - dem Erreger der Fusarium-Welke an Tomate, von Interesse. Pflanzenwurzeln reagieren generell sehr anpassungsfähig und sensibel auf Veränderungen der Umweltbedingungen (ROBINSON 1997). Daher wurde der Schwerpunkt der Arbeit auf die unterirdischen Pflanzenorgane und darauf, wie sich ihre Morphologie einerseits durch die Anwesenheit des Pathogens und andererseits durch die Kompostanwendung verändert, gelegt.

Material und Methoden

Tomatenjungpflanzen der Sorte 'Kremser Perle' wurden nach 5-wöchiger Vorkultur pikiert und in Töpfe (300 ml) mit unterschiedlichen Substrat-Pathogen-Kombinationen zu je 15 Wiederholungen pro Variante gepflanzt.

Substrate: Für den Versuch kamen 3 verschiedene Substratgemenge zum Einsatz, wobei eine Mischung aus je einem Drittel Aussaaterde, Blähton und Quarzsand als Kontrollsubstrat diente, während bei den beiden anderen Varianten 20 bzw. 40 % Kompost zugesetzt wurden.

Versuchsaufbau: Um der Frage nach einer etwaigen systemischen Kompostwirkung nachzugehen, wurden die Pflanzen nicht nur in Einzeltöpfe gesetzt, sondern auch in Split-root Systeme, die eine gleichzeitige Beobachtung von zwei unterschiedlichen Behandlungen am Wurzelsystem einer Pflanze ermöglichten. Die Inokulation mit *Fol* erfolgte mittels Sporensuspension (3×10^6 Mikrokonidien/ml).

Tabelle 1: Versuchsaufbau

Variante	Pflanzgefäß	Substrat	
1	Einzeltopf	Kontrolle	
2	Einzeltopf	20 % Kompost	
3	Einzeltopf	40 % Kompost	
4	Einzeltopf	Kontrolle + <i>Fol</i>	
5	Einzeltopf	20 % Kompost + <i>Fol</i>	
6	Einzeltopf	40 % Kompost + <i>Fol</i>	
		Seite 1	Seite 2
7	Split-root System	Kontrolle	20 % Kompost
8	Split-root System	Kontrolle	40 % Kompost
9	Split-root System	Kontrolle	20 % Kompost + <i>Fol</i>
10	Split-root System	Kontrolle	40 % Kompost + <i>Fol</i>
11	Split-root System	Kontrolle + <i>Fol</i>	20 % Kompost
12	Split-root System	Kontrolle + <i>Fol</i>	40 % Kompost

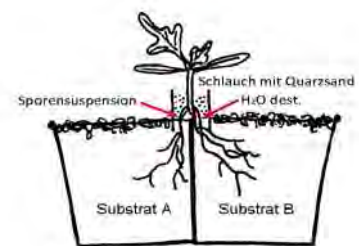


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Split-root Systems

Auswertung: Nach 6-wöchiger Versuchsdauer unter konstanten Bedingungen im Klimaschrank (20 °C, 64 % RH, Photoperiode 12 h), wurden die Tomatenpflanzen geerntet und ausgewertet. Wurzelmorphologische Parameter wie Länge, Durchmesser und Oberfläche wurden durch Einscannen und anschließende Analyse mit der Software WinRHIZO® Regular 2003 (Régent Instruments Inc., Kanada) erhoben. Die statistische Auswertung der gewonnenen Daten erfolgte anhand einer Varianzanalyse.

Ergebnisse und Diskussion

Einzeltopf: Die Anwesenheit des Pathogens machte sich im vorliegenden Versuch durch geringere Wurzellängen sowie niedrigere Werte hinsichtlich Wurzelgewicht, Wurzeloberfläche und Wurzelvolumen bemerkbar. Außerdem konnte bei den mit *Fol* infizierten Pflanzen eine Erhöhung des Feinwurzelanteils und der spezifischen Wurzellänge (cm Wurzellänge/mg Wurzelgewicht) beobachtet werden. Bei Vergleich der 3 Substratstufen „40 % Kompost“, „20 % Kompost“ und „Kontrolle“, konnten keine signifikanten Veränderungen der Wurzelmorphologie an den untersuchten Tomatenpflanzen festgestellt werden. Als einziges Merkmal zeigte die spezifische Wurzellänge (SRL) einen Unterschied im schwach signifikanten Bereich, wobei die Kontrolle die höchsten Werte erreichte. Pro mg investierter Biomasse wiesen demnach die im nährstoffarmen Substrat gewachsenen Wurzeln eine größere Länge auf, was auf eine effizientere Ressourcen-Erschließung durch mehr Bodenkontakt (FITTER 2002) hindeutet.

Im Hinblick auf die oberirdischen Pflanzenorgane machte sich die Nährstoffwirkung des Komposts durch signifikant höhere Sprossgewichte, größere Sprosslängen sowie einer weiter fortgeschrittenen Entwicklung nach BBCH-Skala bemerkbar. Der positive Komposteffekt ist dabei bei 20 % höher als bei 40 % einzustufen. Dass das Wurzelwachstum im Vergleich zur oberirdischen Biomasse durch Nährstoffmangel weniger stark beeinträchtigt wird (FORDE & LORENZO 2001), wurde durch das hohe Wurzel/Spross-Verhältnis der Kontrolle deutlich.

Bei gleichzeitiger Betrachtung der beiden Faktoren *Fol* und Substrat konnte festgestellt werden, dass die Stärke der Symptomausprägung (gemessen an der anteiligen *Fol*-Verbräunung im Spross) im Kontrollsubstrat etwa doppelt so hoch als bei den Kompost-Varianten war. Die Ergebnisse zeigten weiters, dass die durch das Pathogen verursachten Veränderungen der Wurzelmorphologie vor allem bei Pflanzen der Kontroll-Variante aber mehr noch bei Pflanzen mit einem Anteil von 40 % Kompost im Substrat auftraten. Ein 20 %-iger Kompostanteil wirkte sich hingegen stabilisierend gegenüber Veränderungen der Wurzelmorphologie aus und konnte die infektionsbedingten Effekte am besten abmildern. In keinem einzigen unterirdischen Merkmal waren bei 20 % Kompost signifikante Unterschiede zwischen gesunden und mit *Fol* infizierten Pflanzen feststellbar.

Split-root System: Im Split-root System wirkte sich die Anwesenheit von *Fol*, isoliert betrachtet, auf keines der wurzelmorphologischen Merkmale direkt aus, zeigte jedoch vielfältige Wechselwirkungen mit dem Substrat, abhängig von der inokulierten Topfseite. Aus den Ergebnissen der Split-root Versuche lassen sich keine eindeutigen Schlussfolgerungen ableiten, ein allgemeiner positiver Effekt von Kompost auf die Pflanzenentwicklung war dennoch bemerkbar.

Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde die suppressive Wirkung von Kompost gegenüber *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) an Tomaten untersucht. Die Wurzeln von infizierten und gesunden Pflanzen, die in 3 unterschiedlichen Substraten (Kontrolle, 20 und 40% Kompost) wuchsen, wurden eingescannt und mit Hilfe der Software WinRhizo auf ihre morphologischen Merkmale hin ausgewertet. Die Ergebnisse zeigten, dass sich *Fol* durch geringere Wurzellängen sowie niedrigere Werte hinsichtlich Wurzelgewicht, -oberfläche und -volumen auswirkte. Außerdem konnte eine Erhöhung des Feinwurzelanteils und der spezifischen Wurzellänge bei infizierten Pflanzen beobachtet werden. Ein Anteil von 20% Kompost im Substrat wirkte sich stabilisierend gegenüber Veränderungen der Wurzelmorphologie durch das Pathogen aus und konnte die Symptome an den Wurzeln am besten mildern. Im Vergleich zum Kontrollsubstrat, bewirkten beide Kompostvarianten eine deutliche Reduktion der Symptome im Spross, gemessen an der anteiligen Verbräunung der Leitgefäße.

Abstract

In the present work, the suppressive influence of compost towards the soil-borne fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) on tomatoes was studied. Therefore, roots of infected and non-infected tomato plants, grown in 3 different substrates (control, 20 % compost and 40 % compost), were scanned and analyzed with help of the software WinRhizo in order to indentify their morphological traits. Obtained results showed that *Fol* caused decreased root lengths and lower values regarding root weight, root surface area and root volume. Furthermore, an increase of the fine root fraction and of the specific root length was observed in infected plants. Substrate containing 20 % compost had a

clear stabilizing effect towards pathogen-related changes of the root morphology and was best able to mitigate below-ground symptoms. Compared with control, the severity of shoot symptoms, measured as proportional vessel browning, was considerably reduced when plants were grown in compost-amended substrates.

Literatur

FITTER A, 2002: Characteristics and functions of root systems. In: Waisel Y, Eshel A, Kafkafi U (Hrsg.), Plant Roots: The Hidden Half. 3. Auflage. New York: Marcel Dekker, New York. 15-32.

FORDE B, LORENZO H, 2001: The nutritional control of root development. Plant and Soil 232, 51-68.

HOITINK H, STONE A, HAN D, 1997: Suppression of plant diseases by composts. HortScience 32, 184-187.

ROBINSON D, 1996: Variation, co-ordination and compensation in root systems in relation to soil variability. Plant and Soil 187, 57-66.

Adressen der Autorinnen

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz,
Konrad Lorenz Strasse 24, 3430 Tulln

* Ansprechpartnerin: Christina Morauf, christina_morauf@hotmail.com

Überwinterung von *Helicoverpa armigera* in Österreich unter zukünftigen Klimabedingungen: Akklimatisierung der Versuchstiere

*Predicting overwintering survival of *Helicoverpa armigera* under future Austrian climatic conditions: acclimatisation of the overwintering stages*

Anna Moyses* & Andreas Kahrer

Einleitung

Die Verbreitung von Lebewesen wird neben geographischen Verhältnissen von den am Standort herrschenden Klimabedingungen beeinflusst. Ändert sich das Klima, so können sich auch Arealgrenzen von Arten verschieben. Wenn der Trend der letzten Jahre zu höheren Temperaturen bei uns weiter anhält, können Insektenarten, die bislang nur im Süden vorgekommen sind, weiter nach Norden vordringen. Einen wichtigen Faktor stellen dabei die Temperaturen während der kalten Jahreszeit dar, welche den Überwinterungserfolg maßgeblich beeinflussen. Für die Baumwollkapselseule (*Helicoverpa armigera*), einem weltweit verbreiteten, sehr wichtigen landwirtschaftlichen Schädling, soll abgeschätzt werden, ob sie unter zukünftigen Klimabedingungen in Österreich überwintern kann. Dazu ist es nötig, ein temperatur- und zeitabhängiges mathematisches Modell zu entwickeln, welches den Überwinterungserfolg als Funktion der am Überwinterungsort herrschenden variablen Temperaturen abbildet. Die Validierung des Modells erfolgt unter variablen Temperaturverläufen zunächst im Labor und anschließend anhand der Überwinterung von Versuchstieren im Freiland.

Die Basisdaten für ein solches Modell werden aus dem Mortalitätsverlauf der Versuchstiere unter konstanten Temperaturen im Labor gewonnen. Die dabei zu beobachtende verzögerte Mortalität ist so zu erklären, dass zunächst subletale Wirkungen auftreten, die solange akkumuliert werden, bis ein bestimmter Schwellenwert überschritten wird und der Tod eintritt. Unter variablen Temperaturen müssten diese subletalen Wirkungen dann für die einzelnen Temperaturen summiert werden, sodass die Gesamtmortalität während einer Kältewelle durch eine Art von Effektivtemperatursumme beschrieben wird. Bereits KALIYAN (2007), NEDVED (1998) und TURNOCK (1983) stellten temperatur- und zeitabhängige Mortalitätsmodelle vor. Aufgrund von Mortalitätskurven in Laborversuchen bei konstanten Temperaturen wird eine subletale Wirkung (bzw. deren Steigerung) je Zeiteinheit errechnet und diese dann auf variable Temperaturverläufe angewandt.

Durch den physiologischen Vorgang der Akklimatisierung wird die Kälteempfindlichkeit von Versuchstieren durch Kälteexposition erniedrigt, sodass sie anschließend tiefe Temperaturen länger ertragen können. Die saisonale Änderung der Kälteempfindlichkeit von Überwinterungsstadien äußert sich oft in einer Änderung deren Erstarrungspunkte. Darüber hinaus ist aber auch eine Akklimatisierung möglich, welche nicht zu einer Änderung der Erstarrungspunkte führt. Um in Laborversuchen aussagekräftige Mortalitätswerte zu erhalten, ist es daher notwendig, dass die hierbei verwendeten Puppen (Überwinterungsstadien) ähnlich akklimatisiert sind, wie die im Freiland überwinternden Puppen.



Abbildung 1: Larve von *Helicoverpa armigera* samt Schadbild an Tomate (Photos AGES/Kahrer)

Material und Methoden

Um die Akklimatisierung zu messen, wurden einerseits im Freien überwinternde *Helicoverpa*-Puppen andererseits Laborversuchstiere nach einer bestimmten Kältevorbehandlung einem „Standardempfindlichkeitstest“ unterzogen: dazu wurden die Puppen 3, 4, 5, 6 oder 7 Tage lang bei -10°C exponiert. Anschließend wurden die Überlebensraten bestimmt sowie die LT_{50} berechnet. Für sämtliche Versuche wurden diapausierende *Helicoverpa*-Puppen verwendet, welche im Labor unter Kurztagbedingun-

gen auf semisynthetischen Nährmedien gezüchtet worden waren. Die Laborversuchstiere wurden vor dem Standardempfindlichkeitstest einer 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 wöchigen Kältevorbehandlung bei 2°C unterzogen, die überwinterten Puppen hingegen wurden nach einem oder 2 Monaten dem gleichen Standardempfindlichkeitstest unterworfen. Diese Puppen waren Mitte November 2012 und Mitte Januar 2013 in Wien in regengeschützter Lage im Freiland ausgebracht worden.

In den Wintersaisons 2011/2012 und 2012/13 wurden Überwinterungsversuche mit diapausierenden Puppen von *Helicoverpa armigera* in Wien, Zwettl, Mönichkirchen und Andau durchgeführt. Dazu wurden Dapfenbehälter mit diapausierenden, in Erde verpuppten Baumwolleulen im Erdreich bündig eingegraben. In monatlichen Intervallen beginnend mit Mitte Januar wurden an jedem dieser Versuchsstandorte jeweils 4 Versuchsbehälter samt den überwinterten Puppen ausgegraben und anschließend bei 25°C gelagert, um den Schlupf aus den Kokons feststellen zu können. Diese Versuche dauern noch an.

Ergebnisse & Diskussion

Die Messung des Erstarrungspunktes (SCP) diapausierender Puppen von *Helicoverpa armigera* lag in der Wintersaison 2011/12 bei durchschnittlich 18,2°C und zeigte keine saisonalen Veränderungen. Im Winter 2012/13 vorgenommene Standardempfindlichkeitstests an überwinterten diapausierenden Puppen ergaben LT₅₀ Werte von etwa 4-5 Tagen während reine „Labortiere“ bei einer Kältevorbehandlung von 8 Wochen bei 12°C und 2 Wochen bei 2°C eine LT₅₀ von etwa 6 Tagen zeigten. Das bedeutet, dass die Versuchstiere nach der „künstlichen“ Adaptierung etwas stärker adaptiert waren als nach 1 oder 2 Monaten der „natürlichen“ Überwinterung. Künftig sollen für Mortalitätsversuche im Labor nur mehr solche Versuchstiere verwendet werden, welche eine ähnliche Kälteempfindlichkeit zeigen, wie die überwinterten Stadien. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

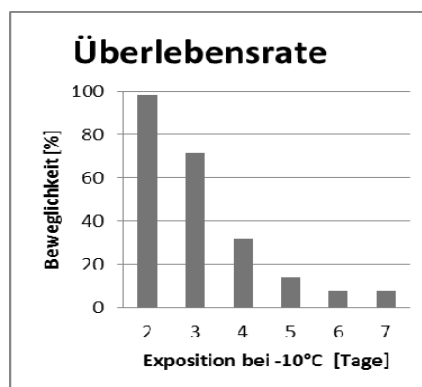


Abbildung 2: Überlebensrate diapausierender *Helicoverpa*-Puppen nach einmonatiger Adaptierung im Freien bei Temperaturen um den Gefrierpunkt und anschließender Exposition bei -10°C. Als überlebend wurden nur bewegliche Puppen gewertet.

Im Winter 2010/2011, 2011/2012 und 2012/2013 konnte *Helicoverpa armigera* zumindest in Ostösterreich erfolgreich überwintern. Trotz dieser guten Ausgangsbedingungen war aber lediglich im Sommer 2012 auch ein Massenaufreten im Freiland zu bemerken. Höchstwahrscheinlich wurde dieses vor allem von den damals herrschenden hohen Sommertemperaturen verursacht und weniger von den Winterbedingungen. Es zeigte sich außerdem, dass die Mortalität in jenen Überwinterungsbehältern besonders hoch war, die aus verschiedensten Gründen feucht geworden waren. Es ist wahrscheinlich, dass dies mit der Gefahr des Kontaktfrierens zusammenhängt.

Adressen der Autoren

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

* Ansprechpartner: Dipl. Ing. Anna Moyses, anna.moyeses@ages.at

Phytopsanitäre Aspekte bei der anaeroben Vergärung

Phytopsanitary aspects during anaerobic digestion

Martina Bandte^{1*}, Monika Heiermann², Matthias Plöchl³, Yvonne Schleusner¹,
Bernd Rodemann⁴, Petra Müller⁵, Magdalene Pietsch⁶ & Carmen Büttner¹

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Verbundforschungsvorhabens (Projektträger: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, FKZ: 22013207 und 22028508, "Untersuchungen zum phytopsanitären Risiko bei der anaeroben Vergärung von pflanzlichen Biomassen in Biogasanlagen") wurden Untersuchungen zur Inaktivierbarkeit ausgewählter viraler, bakterieller und pilzlicher Krankheitserreger während der anaeroben Vergärung durchgeführt. Es wurde ausschließlich infiziertes Pflanzenmaterial verwendet, das mit Hilfe spezieller Probenträger in den Prozess der anaeroben Vergärung in eine Modellanlage (Rührkesselreaktoren mit 10 l Gärraum, mesophile Prozessführung) bzw. Praxisbiogasanlagen mit mesophiler Prozessführung eingebracht wurden.

Grundsätzlich kommt es bei allen untersuchten Pathogenen zu einer Abreicherung. Das Ausmaß ist abhängig von der Pflanzenart und deren Vorbehandlung, der Erregerart, der Inkubationszeit sowie der Dauer der Gärrestlagerung. Mit Ausnahme von *S. endobioticum* konnten alle getesteten Pathogene während einer Verweilzeit von 138 Stunden sicher abgetötet werden. Die Pathogene *S. sclerotiorum*, *R. solani*, *A. alternata*, *F. avenaceum*, *T. caries* und *C. purpurea* waren zumeist nach einer Verweilzeit von sechs Stunden nicht mehr nachzuweisen; das Bakterium *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* an Kartoffeln, *F. avenaceum* und *F. verticillioides* an Getreideganzpflanzen, *F. culmorum* an Getreidekorn sowie *F. avenaceum*, *F. verticillioides*, *F. culmorum* und *R. solani* an Mais wurden in den Rührkesselreaktoren während einer Verweilzeit von 24 Stunden inaktiviert.

Abstract

As part of a collaborative research project (Projektträger: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Grant No. 22013207 and 22028508, "Studies on the phytopsanitary risk associated with the anaerobic digestion of plant material in biogas") studies on the inactivation of selected viral, bacterial, and fungal plant pathogens during anaerobic digestion were carried out. Infected plant material was introduced in the anaerobic digestion process by sample carriers. Studies were carried out initially in stirred tank reactors (10 l digester, mesophilic process) and subsequently in biogas plants runned under mesophilic conditions.

Basically, the load of all plant pathogens decreases during anaerobic digestion. The extent depends on the species and the pretreatment, pathogen species, the incubation period and the duration of the digestate storage. With the exception of *S. endobioticum* all tested pathogens could be inactivated completely within in incubation time of 138 hours. The pathogens *S. sclerotiorum*, *R. solani*, *A. alternata*, *F. avenaceum*, *T. caries* and *C. purpurea* were mostly no longer detectable after an incubation time of six hours; the bacterium *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* in potatoes, *F. avenaceum* and *F. verticillioides* in cereals, *F. culmorum* in grains and *F. avenaceum*, *F. verticillioides*, *F. culmorum* and *R. solani* in corn were inactivated in the stirred tank reactors during an incubation time of 24 hours.

Literatur

Bandte M, Schleusner Y, Heiermann M, Plöchl M, Büttner C, 2013: Viability of plant-pathogenic fungi reduced by anaerobic digestion. BioEnergy Research, DOI: 10.1007/s12155-013-9326-3.

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 Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., Abt. Technikbewertung und Stoffkreisläufe, Max-Eyth-Allee 100, D-14469 Potsdam

³ BioenergieBeratungBornim GmbH, Max-Eyth-Allee 101, D-14469 Potsdam

⁴ Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, D-38104 Braunschweig

⁵ Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow

⁶ Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Messeweg 11-12, D-38104 Braunschweig

* Ansprechpartner: DR Martina BANDTE, martina.bandte@agrar.hu-berlin.de

Die Mauke der Weinrebe (*Rhizobium vitis*): Vergleich von Nachweismethoden und Untersuchungen zur Ausbreitung im Bestand

Grapevine crown gall (*Rhizobium vitis*): Evaluation of detection methods and epidemiological studies

Monika Riedle-Bauer, Judith Mörtel & Helmut Bauer

Einleitung

Rhizobium (Agrobacterium) vitis, der Erreger der Mauke an Weinreben ist in vielen Teilen der Welt weit verbreitet. Das Bakterium ist in der Lage, lange Zeit latent und somit unerkant in den Pflanzen zu überdauern. Sind die Bedingungen für den Erreger günstig, wie beispielsweise bei Verletzungen des Rebstockes, kommt es zur Vermehrung der Bakterien und zur Bildung von Tumoren. Häufig werden solche Verletzungen durch Winterfröste hervorgerufen, die Mauke ist deshalb in erster Linie eine Krankheit kühlerer Weinbaugebiete (BURR und OTTEN, 1999).

Ein massives Auftreten von Maukesymptomen nach tiefen Wintertemperaturen konnte von den Autoren in der Vegetationsperiode 2010 im Raum Niederösterreich beobachtet werden. Erstes Ziel der vorliegenden Arbeiten war, festzustellen, mit welcher Methode zu welchen Zeitpunkten und aus welchem Pflanzenmaterial sich das Pathogen am leichtesten nachweisen lässt. Weiters wurden Veredlungen mit maukeinfizierten Edelreisern durchgeführt, um die Bedeutung des Vermehrungsmaterials für das Symptomaufreten zu ermitteln. Zur möglichen Rolle des Bodens für die Krankheitsausbreitung wurden Untersuchungen an Weingartenböden sowie Inokulationsexperimente durchgeführt.

Material und Methoden

Pflanzenmaterial:

Alle verwendeten Pflanzenproben für die Nachweise, die infizierten Edelreiser sowie die Erdproben stammten aus vier maukekranken Weingärten in Niederösterreich.

Laboranalysen

Verschiedene Verfahren zur Diagnose von *Rhizobium (Agrobacterium) vitis* in Rebmateriale wurden verglichen. Zu mehreren Jahreszeiten wurde Trieb-, Wurzel- und Kropfmateriale symptomatischer Reben und mutmaßlich latent infizierter Reben analysiert. Bakterielle DNA wurde entweder unter Einbeziehung eines Anreicherungsschritts auf einem Semiselektivmedium (3 DG; BRISBANE und KERR, 1983) gewonnen oder direkt aus Rebgewebe extrahiert. Mittels einfacher und nested PCR wurden Gene aus dem Bakterienchromosom und dem Ti Plasmid amplifiziert. Die Durchführung der Experimente im erfolgte wie beschrieben (ABOLMAATY et al., 2000, SZEGEDI und BOTTKA 2002; EASTWELL et al., 1995, PEDUTO et al., 2010; RIEDLE-BAUER et al. 2012).

Veredlungen mit bakterieninfizierten Edelreisern

Material von symptomtragenden Stöcken der Sorten ‚Zweigelt‘ und ‚Rathay‘ wurden auf Unterlagsreben der Sorte SO4 veredelt, betriebsüblich paraffiniert, vorgetrieben und eingeschult. Nach dem Ausschulen im Herbst wurden die Reben visuell beurteilt und mittels PCR analysiert.

Untersuchungen zur Übertragung über Weingartenböden

In zwei maukeinfizierten Anlagen wurden während der Vegetationszeit (Juli bis September) im Bereich symptomatischer Rebstöcke Erdproben genommen. Nach einem Anreicherungsschritt auf 3DG Medium erfolgten Bakteriennachweise mittels PCR.

In einem Topfversuch wurden 6 Monate alte bewurzelte Unterlagsstecklinge der Sorte 'SO4' einmal mit Bakterien suspension unterschiedlicher Keimzahl gegossen. Nach 5 Monaten erfolgten Bakteriennachweise an Trieben und Wurzeln der Unterlagsreben mittels Bakterienanreicherungsschritt und nested PCR wie oben beschrieben. Um den Einfluss von Reblausbesiedlung auf die Verbreitung von *R. vitis* über den Boden zu ermitteln, wurden bei einem Teil der oben genannten Unterlagsreben vor Bakterieninokulation Rebläuse an den Wurzeln angesiedelt.

Ergebnisse und Diskussion

Eine Bakterienanreicherung auf einem semiselektiven Medium gefolgt von nested PCR erwies sich als sensitivste aber auch arbeitsaufwendigste Methode zum Nachweis von *R. vitis*. Wurden auf diese Weise Analysen von sicher infizierten Reben durchgeführt, lagen die Nachweisraten in Tumorgewebe bei 83-93%, in Triebmaterial im Herbst bei etwa 70% und in Wurzeln im späten Frühjahr bei etwa 80%. Im Sommer wurden schwankende und eher geringe Nachweisraten beobachtet. In ruhendem Holz im Winter konnte der Erreger je nach Probenahmezeitpunkt in 16,7 % bis 50 % der analysierten Proben detektiert werden. Bei Untersuchung von Wurzeln mutmaßlich latent infizierter Reben lag die Nachweisrate im Frühjahr und Herbst zwischen 33% und 40%, im Juli bei 20%. An Trieben dieser latent infizierten Reben wurden große Unterschiede zwischen den Vegetationsperioden beobachtet. 2010 wurde das Pathogen in 41%-53% der Proben gefunden, 2011 aber nur mehr in 0%-9,1%.

Zahlreiche Jungreben, die mittels infizierten Reisern hergestellt worden waren, wiesen bei Entnahme aus der Rebschule eine verdächtige Kallusbildung im Bereich der Veredlungsstelle auf. Bei PCR Analysen an den Wurzeln konnte das Pathogen im Großteil der Jungpflanzen nachgewiesen werden.

Analysen von Erdproben aus infizierten Weingärten zeigten, dass Bakterien frei in der Erde im Bereich infizierter Rebstöcke vorhanden sein können. Die Inokulation von getopften Unterlagsreben mit Bakteriensuspension führte in einigen Fällen zur Infektion der Reben. Es wurde kein Einfluss der Rebläuse auf die Bakterieninfektionsrate beobachtet.

Zusammenfassung

Verschiedene Verfahren zur Diagnose von *Rhizobium (Agrobacterium) vitis* in Rebmateriale wurden verglichen. Zu mehreren Jahreszeiten wurde Trieb-, Wurzel- und Kropfmateriale symptomatischer Reben und mutmaßlich latent infizierter Reben analysiert. Bakterielle DNA wurde entweder unter Einbeziehung eines Anreicherungsschritts auf einem Semiselektivmedium gewonnen oder direkt aus Rebgewebe extrahiert. Mittels einfacher und nested PCR wurden Gene aus dem Bakterienchromosom und dem Ti Plasmid amplifiziert. Eine Bakterienanreicherung auf einem semiselektiven Medium gefolgt von nested PCR erwies sich als sensitivste aber auch aufwendigste Methode. Geeignete Probenahmezeitpunkte waren Frühjahr und Herbst. An Trieben wurden schwankende Nachweisraten beobachtet, am konstantesten ließ sich das Pathogen insbesondere bei latenten Infektionen aus den Wurzeln nachweisen.

Edelreiser von symptomtragenden Rebstöcken wurden auf gesunde Unterlagen veredelt. Nach Entnahme aus der Rebschule im folgenden Herbst wies der überwiegende Teil der Jungreben eine verdächtige Kallusbildung auf. Bei fast allen Jungreben wurde das Bakterium mittels PCR in den Wurzeln detektiert.

Um die mögliche Rolle des Bodens für die Bakterienverbreitung zu untersuchen wurden Inokulationsversuche im Glashaus mit getopften Unterlagsreben durchgeführt. Dazu wurden die Töpfe einmal mit Bakteriensuspensionen unterschiedlicher Konzentration gegossen. Die nach 5 Monaten durchgeführten PCR-Untersuchungen an Wurzeln und Trieben der Versuchsreben zeigten, dass in einigen Fällen eine Infektion der Pflanzen über die Bodenlösung stattgefunden hatte.

Abstract

Several diagnostic procedures for detection of *Rhizobium (Agrobacterium) vitis* in grapevine material were compared. Symptomatic and presumably latently infected vines were analyzed. Roots, tumour- and shoot samples were collected all year round. DNA was either gained after an enrichment step on a semiselective medium or extracted directly from grapevine tissue. Standard and nested PCR protocols targeting chromosomal genes and Ti- plasmid borne genes were applied. A test procedure including an enrichment step on a selective medium followed by nested PCR was the most sensitive but a rather labour intensive method. The best sampling periods were late spring and autumn. Overall root samples gave the most uniform results, whereas analyses of canes led to erratic results.

After grafting of infected scions on healthy rootstocks a big part of the young vines showed suspicious callus formations at the grafting union in the following autumn. Positive PCR tests were obtained in nearly all cases.

In order to investigate the role of the vineyard soil for spread of the pathogen inoculation experiments with potted rootstocks were carried out. For this experiment each pot was once watered with a bacteri-

al suspension (various concentrations). After 5 months roots and canes of the vines were analyzed by PCR. In some of the young plants an infection via the soil was ascertained.

Literatur

- ABOLMAATY, A., VU, C., OLIVIER J. und LEVIN, R.E. 2000: Development of a new lysis solution for releasing genomic DNA from bacterial cells for DNA amplification by polymerase chain reaction. *Microbios* 101: 181-189.
- BRISBANE, P.G. und KERR, A. 1983: Selective media for three biovars of *Agrobacterium*. *Journal of Applied Bacteriology* 54: 425-431.
- BURR, T.J. und OTTEN, L. 1999: Crown Gall of Grape: Biology and Disease Management. *Annu. Rev. Phytopathol.* 37: 53-80.
- EASTWELL, K.C., WILLIS L.G. und CAVILEER, T.D. 1995: A Rapid and Sensitive Method to Detect *Agrobacterium vitis* in Grapevine Cuttings Using the Polymerase Chain Reaction. *Plant Disease* 79: 822-827.
- PEDUTO, F., MARCHI, G. und SURICO G. 2010: Indexing *Agrobacterium vitis* in asymptomatic grapevine propagation material by two nested PCR assays. *American Journal of Enology and Viticulture* 61:102-112.
- RIEDLE-BAUER, M., MÖRTEL, J., BAUER, H. und KNOBLING, A. 2012: Möglichkeiten und Grenzen beim Nachweis von *Agrobacterium vitis* in Reben mittels unterschiedlicher, auf PCR- basierender Methoden. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 62, 1-9.
- SZEGEDI, E. und BOTTKA, S. 2002: Detection of *Agrobacterium vitis* by polymerase chain reaction in grapevine bleeding sap after isolation on a semiselective medium. *Vitis* 41: 37-42.

Adresse der Autoren:

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau,
Wienerstrasse 74, A-3400 Klosterneuburg
Korrespondierende Autorin: Monika.Riedle-Bauer@weinobst.at

Stochastische Simulation der Ausbreitung von Grapevine Flavescence dorée und des Vektors *Scaphoideus titanus* in ausgewählten steirischen Gemeinden

Stochastic simulation of the spread of Grapevine Flavescence dorée and its vector Scaphoideus titanus in selected Styrian municipalities

Ian Kopacka^{1*}, Robert Steffek², Gudrun Strauß³ & Helga Reisenzein³

Einleitung

Grapevine Flavescence dorée (GFD) ist eine Quarantänekrankheit an Weinreben, die vorwiegend durch die Amerikanische Rebzikade *Scaphoideus titanus* übertragen wird. In den 1950ern trat GFD erstmals in Südfrankreich auf, von wo sich die Krankheit in den folgenden Jahrzehnten in Europa ausbreitete. Die Amerikanische Rebzikade, ursprünglich in Nordamerika beheimatet, wurde 2004 zum ersten Mal in Österreich beobachtet und hat sich inzwischen in verschiedenen Teilen der Steiermark etabliert (ZEISNER, 2008). 2009 wurde GFD erstmals in Österreich nachgewiesen (REISENZEIN, STEFFEK, 2011).

Bei der Planung effektiver Kontrollstrategien ist ein Verständnis der Biologie und des Ausbreitungsverhaltens der Krankheit und des Vektors essentiell. Stochastische Ausbreitungsmodelle können dabei hilfreich sein, die Dynamik der Ausbreitung zu charakterisieren und kritische Kontrollpunkte zu identifizieren. Basierend auf Ergebnissen der Fachliteratur, sowie auf empirischen Feldstudien wurde ein Monte-Carlo Modell implementiert, um die Wirksamkeit verschiedener Interventionsszenarien zur Kontrolle von *S. titanus* und GFD abzuschätzen.

Material und Methoden

Modell: Zur Modellierung der zeitlichen und räumlichen Ausbreitung von GFD und *Scaphoideus titanus* wurde ein zeitlich diskretes Individuen-basiertes Ausbreitungsmodell implementiert. Das Modell stützt sich auf geografische Informationen hinsichtlich der Lage, Größe und Geometrie der Weingärten und Lauben, sowie auf die Topografie innerhalb einer Gemeinde (Quelle: Weinbaukataster Steiermark). Neben dem Entwicklungszyklus der Zikaden, werden im Modell die Ausbreitung der Zikaden, die natürliche Mortalität, der Einsatz von Insektiziden und die Detektion und Rodung symptomtragender Reben abgebildet. Für die Simulation wurden zwei exemplarische Gemeinden der Steiermark ausgewählt, Tieschen in der Südoststeiermark und Glanz an der Weinstraße in der Südsteiermark, die sich vor allem in der durchschnittlichen Anbaufläche und der Anzahl der Lauben voneinander unterscheiden.

Initialisierung: Für jede Testgemeinde wurden drei verschiedene Initialisierungsszenarien mit jeweils variierender Intensität des Krankheitsbefalls innerhalb des anfänglich infizierten Weingartens, sowie der anfänglichen Zikadenpopulation betrachtet.

Interventionsszenarien: Für jede Testgemeinde und jedes Initialisierungsszenario wurden vier verschiedene Strategien für den Insektizideinsatz betrachtet, die sich in der Anzahl der Behandlungen, sowie den eingesetzten Präparaten voneinander unterscheiden.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse werden im Rahmen des Vortrags präsentiert und diskutiert.

Zusammenfassung

Grapevine Flavescence dorée ist eine Quarantänekrankheit bei Weinreben und wird durch die Amerikanische Rebzikade *Scaphoideus titanus* übertragen. 2009 wurde GFD erstmals in Österreich nachgewiesen. Zur Abschätzung der Effektivität verschiedener Interventionsmaßnahmen wurde ein stochastisches Monte-Carlo-Modell implementiert, mit dem die Ausbreitung des Vektors und der Krankheit in Abhängigkeit verschiedener gesetzter Parameter (Geografie, Intensität des Erstbefalls, Interventionen

etc.) simuliert wird. Die Berechnungen wurden für verschiedene steirische Gemeinden durchgeführt. Hinsichtlich der Intensität des Erstbefalls und der Zikadenpopulation wurden verschiedene Szenarien betrachtet. Die Simulationsergebnisse zeigen die Notwendigkeit effektiver Bekämpfungsmaßnahmen und einer wirkungsvollen Früherkennung für die Kontrolle der Krankheitsausbreitung, sowie das Gefahrenpotential von Lauben als Krankheitsreservoir.

Abstract

Grapevine Flavescence dorée is a quarantine disease of grapevines. It is spread by the leafhopper *Scaphoideus titanus*. GFD was first detected in Austria in 2009. In order to assess the efficiency of different intervention strategies, a stochastic Monte-Carlo model was implemented, which simulates the spread of the disease, as well as the vector, subject to different parameters (geography, intensity of initial infestation, intervention etc.). The simulations are run for different Styrian municipalities. Different scenarios regarding the initial disease and pest infestation are considered. The model results confirm the importance of effective pest control and of early detection of GFD and demonstrate the potential of arbores to act as disease reservoirs.

Danksagung

Die Förderung des Vorhabens erfolgte im Rahmen des Projekts „VitisCLIM“ aus den Mitteln des Österreichischen Klima- und Energiefonds.

Literatur

REISENZEIN, H. and STEFFEK, R. (2011): First Outbreaks of Grapevine Flavescence Dorée in Austrian Viticulture. Bulletin of Insectology 64 (Supplement), 223-224.
ZEISNER N. (2008): Occurrence and spread of *Scaphoideus titanus* in Austria. In: Lozzia, G. C., Luchi, A., Di Chiara, S. R. & Tsolakis, H. (Eds.): Proceedings of the Working Group “Integrated Protection in Viticulture”-meeting at Marsala (Sicily, Italy), 25-27 October, 2007. - IOBC/wprs Bulletin Vol. 36, 375-377.

Adressen der Autoren

¹ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Fachbereich Daten, Statistik & Integrative Risikobewertung, Beethovenstraße 8, A-8010 Graz

² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

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

* Ansprechpartner: Dr. Ian KOPACKA, ian.kopacka@ages.at

Überblick über den aktuellen Wissensstand zur physiologischen Störung Traubenwelke bei der Weinrebe

Grape berry shrivel – summary of the current knowledge about the physiological disorder

Michaela Griesser¹, Erhard Kühner², Wolfgang Kandler³ & Astrid Forneck¹

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 Qualitätseinbußen führt. Die Symptome, Turgorverlust, hohe Säuregehalte, gestörte Anthocyanin Synthese und ein Stop der Zuckereinlagerung treten nach der Veraison auf (KNOLL et al 2010; KELLER 2008; KRASNOW et al 2009; GRIESSER et al 2012b). Weiters konnte ein Absterben von Zellen im Stielgerüst und in den Beeren beobachtet werden (HALL et al 2011; KRASNOW et al 2009; GRIESSER et al 2012). Der oder die Auslöser für die Traubenwelke konnten bislang nicht identifiziert werden. Aus diesem Grund wurden in den letzten Jahren mehrere Forschungsinitiativen gestartet um unterschiedliche Aspekte der physiologischen Störung aufzuzeigen. Es wird im Folgenden der Einfluss des Blatt-Frucht-Verhältnisses auf die Traubenwelke Symptomatik beschrieben, sowie erste Analysen zum Einfluss der Traubenwelke auf die Verteilung von Nähr- und Spurenelementen in den Beeren und dem Stielgerüst dargestellt.

Material und Methoden

Freilandversuche: Im Zeitraum von 2009 bis 2012 führte die Weinbauschule Krems umfangreiche Freilandversuche zur Untersuchung des Auftretens der Traubenwelke bei Zweigelt durch. Der Fokus lag in der Bestimmung von Blatt : Frucht - Verhältnissen (BFV) in den unterschiedlichen Varianten. Zur Bestimmung wurden einzelne Rebstöcke entlaubt und die Trauben geerntet. Die Blattfläche wurde mit einem Blattflächenmessgerät gemessen. Die Trauben wurden im reifen Zustand geerntet und gewogen.

Inhaltsstoffanalysen: Die Analysen wurden am IFA Tulln Analytikzentrum durchgeführt. Drei Pflanzen wurden in Mailberg 2011 beprobt, wobei jeweils eine gesunden und eine TW Traube für die Untersuchung herangezogen wurde. Die Proben wurden getrocknet, danach wurde ein Mikrowellenaufschluss mit conc. HNO₃ durchgeführt. Die Inhaltsstoffbestimmung wurden mit einer ICP-MS (Finigan ELEMENT2, Cetac Technologies, Omaka, USA) durchgeführt. Standardlösungen wurden von Fluka (Sigma-Aldrich, Steinheim, Deutschland), Merck (Darmstadt, Deutschland) und CPI International (Santa Rosa, California, USA) bezogen. Als interner Standard wurden 20 µg/L Scandium, 10 µg/L Indium and 10 µg/L Thallium verwendet. Mit Auflösung 300 (low resolution) wurden folgende Elemente bestimmt: Lithium, Beryllium, Bor, Yttrium, Molybdän, Silber, Zinn, Antimon, Lanthan, Cer, Praseodym, Neodym, Wolfram, Blei, Thorium und Uran. Mit Auflösung 4000 (medium resolution): Natrium, Magnesium, Aluminium, Silizium, Chlor, Calcium, Titan, Vanadium, Chrom, Nickel, Kupfer, Zink, Strontium, Cadmium, Indium, Selen, Cäsium und Barium. Mit Auflösung 10000 (high-resolution): Phosphor, Schwefel, Kalium, Gallium, Arsen, Selen, Barium, Rubidium und Zinn.

Ergebnisse und Diskussion

Einfluss des Blatt : Frucht - Verhältnisses (BFV): Bei den unterschiedlichen Versuchsansätzen zeigte sich, dass die Intensität der Laubarbeiten, die Art der Durchführung sowie der Durchführungszeitpunkt einen deutlichen Einfluss auf das Ausmaß der Traubenwelke haben (siehe Grafik BFV, Mailberg 2011). So konnte in einer Anlage in Mailberg ein direkter Zusammenhang zwischen dem BFV und dem Grad der Traubenwelke nachgewiesen werden. Eine positive Beeinflussung des BFV durch eine größere Blattfläche, bzw. durch eine Reduktion des Traubenertrages führt zu einem geringeren Auftreten von Traubenwelke.

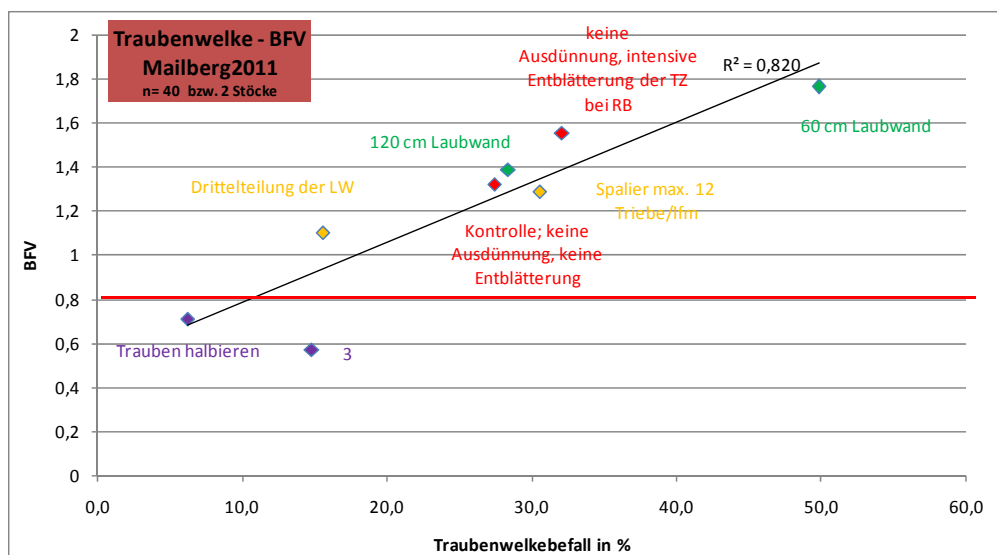


Abbildung 1: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse über den Einfluss unterschiedlicher Laubwandmanagement (LW) Maßnahmen auf das BFV und dem Auftreten von Traubenwelke. Die Varianten Trauben halbieren, Drittelteilung der LW, max. 12 Triebe per Laufmeter, Kontrolle – keine Ausdünnung und Entblätterung, intensive Entblätterung der Traubenzzone, 120 cm Laubwand und 60cm Laubwand wurden gegenübergestellt. Ein Zusammenhang nach Pearson von 82% zwischen BFV und dem prozentuellen Traubenwelke Befall konnte festgestellt werden.

Tabelle 1: Ergebnisse der Nährstoff-Elementanalyse in $\mu\text{g/g}$ Trockenmasse Pflanzengewebe in den Beeren und im Stielgerüst. Ergebnisse für Blattspreiten und Blattstiele sind nicht dargestellt, da keine signifikanten Unterschiede zwischen gesunden Pflanzen und Pflanzen mit TW Trauben bestimmt werden konnten. In der Tabelle sind signifikante Unterschiede zwischen gesunden und TW Trauben sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet. Dargestellt sind Mittelwerte \pm Standardabweichung.

	Gehalte an Elementen ($\mu\text{g/g}$) Trockengewicht (Mittelwert \pm Standardabweichung)			
	Beeren gesund	TW	Traubengerüst gesund	TW
<i>Pflanzennährstoffe</i>				
Bor	30,4 ($\pm 1,2$) a	35,8 ($\pm 5,5$) a	26,7 ($\pm 2,1$) a	35,5 ($\pm 0,9$) b
Calcium	1346,1 ($\pm 211,2$) a	3285,6 ($\pm 1025,1$) b	9237,5 ($\pm 1902,3$) a	10731,3 ($\pm 1356,4$) a
Kupfer	4,4 ($\pm 0,6$) a	13,0 ($\pm 2,1$) b	20,6 ($\pm 6,6$) a	43,2 ($\pm 9,9$) b
Eisen	12,4 ($\pm 0,6$) a	22,3 ($\pm 5,1$) b	54,6 ($\pm 12,7$) a	62,4 ($\pm 5,6$) a
Kalium	8804,6 ($\pm 396,9$) a	12079,6 ($\pm 1585,3$) b	20928,3 ($\pm 2440,7$) a	6748,2 ($\pm 2748,2$) b
Magnesium	558,9 ($\pm 335,75$) a	1076,9 ($\pm 370,7$) b	3951,4 ($\pm 602,1$) a	5253,9 ($\pm 551,1$) a
Mangan	6,9 ($\pm 1,1$) a	17,9 ($\pm 5,2$) b	40,9 ($\pm 15,7$) a	65,7 ($\pm 20,8$) a
Molybdän	0,02 ($\pm 0,01$) a	0,02 ($\pm 0,00$) a	0,04 ($\pm 0,01$) a	0,04 ($\pm 0,01$) a
Natrium	5,6 ($\pm 1,3$) a	23,1 ($\pm 12,2$) b	152,4 ($\pm 33,9$) a	154,2 ($\pm 51,4$) a
Phosphor	1221,5 ($\pm 100,5$) a	1893,7 ($\pm 349,2$) b	2144,8 ($\pm 898,1$) a	1385,7 ($\pm 287,2$) a
Schwefel	612,8 ($\pm 87,2$) a	1158,9 ($\pm 231,3$) b	607,9 ($\pm 58,8$) a	880,9 ($\pm 167,1$) a
Zink	4,6 ($\pm 0,6$) a	9,4 ($\pm 2,5$) b	6,0 ($\pm 1,2$) a	9,9 ($\pm 0,9$) b
<i>Spurenelemente</i>				
Aluminium	1,8 ($\pm 0,6$) a	9,4 ($\pm 2,5$) b	35,9 ($\pm 3,7$) a	57,7 ($\pm 3,0$) b
Arsen	0,003 ($\pm 0,001$) a	0,005 ($\pm 0,002$) b	0,015 ($\pm 0,003$) a	0,024 ($\pm 0,003$) b
Barium	0,45 ($\pm 0,04$) a	0,83 ($\pm 0,25$) b	5,47 ($\pm 0,14$) a	6,81 ($\pm 1,69$) a
Brom	0,47 ($\pm 0,40$) a	0,64 ($\pm 0,22$) a	2,35 ($\pm 0,51$) a	1,66 ($\pm 0,58$) a
Cäsium	0,07 ($\pm 0,001$) a	0,19 ($\pm 0,07$) b	0,16 ($\pm 0,01$) a	0,12 ($\pm 0,03$) a
Litium	0,01 ($\pm 0,01$) a	0,04 ($\pm 0,02$) b	0,58 ($\pm 0,23$) a	0,48 ($\pm 0,23$) a
Rubidium	8,53 ($\pm 0,89$) a	20,13 ($\pm 6,10$) b	14,33 ($\pm 2,01$) a	8,66 ($\pm 2,03$) b
Strontium	5,46 ($\pm 0,78$) a	15,10 ($\pm 5,10$) b	50,17 ($\pm 10,87$) a	72,26 ($\pm 14,91$) b

Daten nicht dargestellt (zu wenig Werte) für Cer, Gallium, Lanthan, Neodym, Praseodym, Thorium, Titan, Uran, Vanadium, Yttrium, Zinn

Nicht quantifiziert wurden (zu geringe Gehalte, Verluste beim Aufschluss bzw. Interne Standards): Chlor, Cadmium, Cobalt, Chrom, Nickel, Blei, Silber, Bismut, Germanium, Indium, Antimon, Scandium, Selen, Thallium, Wolfram und Beryllium

Inhaltsstoffanalysen: Untersucht wurden 50 Inhaltstoffe in den Pflanzengewebe Beeren, Stielgerüst, Blattspreiten und Blattstielen, wobei 20 Elemente in den Beeren und im Stielgerüst bestimmt werden konnten (Tabelle 1), wovon 18 Inhaltstoffe signifikante Unterschiede in den beiden Geweben zwischen gesunden und TW Trauben zeigten. Die deutlichste Abweichung wurde bei Kalium im Stielgerüst festgestellt. Die Gehalte sind in TW Trauben deutlich verringert, im Gegensatz zu den Werten in den Beeren, die leicht erhöht sind. Kalium ist in der Pflanze frei verfügbar und kann transloziert werden. Die sehr geringen Werte im Stielgerüst, bei gleichzeitig leichter Erhöhung in den Beeren, sind beachtlich und deuten auf entscheidende Veränderungen im Stielgerüst hin, die vielleicht ursächlich mit der Traubenwelke im Zusammenhang stehen könnten.

Zusammenfassung

Die Erforschung der Traubenwelke hat sich in den letzten Jahren auf mehrere Schwerpunkte konzentriert: a.) Einfluss des Laubwandmanagement und der Ertragserwartung auf das Auftreten von Traubenwelke; b.) Anwendung von Düngemaßnahmen auf das Auftreten von Traubenwelke; und c.) Untersuchung der physiologischen Ursachen der Traubenwelke durch molekulare und biochemische Analysen. Vieles deutet darauf hin, dass es zur Traubenwelke durch eine Störung des Gleichgewichts der Pflanze und dass es zur Symptomentwicklung durch gestörte Transportwege zu den Trauben kommt.

Abstract

Research on Berry shrivel (BS) was focusing recently on: a.) influence of canopy management on BS development; b.) influence of nutrition on BS development and c.) investigation of possible causes of BS by molecular and biochemical analyses. There are indications that BS is induced by a disturbed physiological balance of the plant and the process leading to BS symptoms are due to disturbed transport mechanisms within the plant.

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.
- GRIESSER M, EDER R., BESSER S., FORNECK A. 2012b: Berry shrivel of grapes in Austria – Aspects of the physiological disorder with cultivar Zweigelt (*Vitis vinifera* L.). Scientia Horticulturae 145, 87-93.
- 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.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Wein- und Obstbau, Konrad Lorenz Straße 24, 3430 Tulln

² Weinbauschule Krems, Wienerstraße 101, 3500 Krems

³ Universität für Bodenkultur, Department für Agrarbiotechnology, Analytikzentrum, Konrad Lorenz Straße 22, 3430 Tulln

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

Polyphenole als natürliche Abwehrstoffe in gartenbaulich wichtigen Kulturen

Significance of polyphenols in fruit crop resistance

Karl Stich*, Zobayer Alam & Heidi Halbwirth

Einleitung

Obst und Gemüse sind eine wichtige Quelle von gesundheitsfördernden Verbindungen (HALLIWELL et al. 2005). Aber nur gesunde Pflanzen garantieren die Qualität und Ausbeute, die für die Produktion von gesunden Nahrungsmitteln nötig ist. Verschiedene Faktoren tragen zur natürlichen Resistenz von Pflanzen gegenüber Krankheitserregern bei, insbesondere Polyphenole, PR-Proteinen und Phytoalexine. Intensive Landwirtschaft konzentriert sich auf Ertragssteigerung und erfordert den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, Bioregulatoren und Düngern. Kulturmaßnahmen während der Obstproduktion, insbesondere N-Düngung, kann sich auf die Krankheitsresistenz auswirken (TREUTTER 2006). Während Pilzkrankheiten durch Einsatz von Fungiziden gut kontrolliert werden können, ist die Kontrolle von bakteriellen Erkrankungen wesentlich schwieriger. Für verschiedene Erkrankungen gibt es chemische Bekämpfungsmöglichkeiten, die jedoch oft viele Anwendungen im Jahr erfordern, was für die Umwelt, den Anwender und den Konsumenten ein potenzielles Risiko darstellt. Die Anwendung von Antibiotika zur Bekämpfung von bakteriellen Pflanzenpathogenen ist umstritten. Für einige Krankheiten gibt es gar keine geeigneten chemischen Verbindungen, was zu großen finanziellen Verlusten im kommerziellen Anbau führen kann. Im Allgemeinen geht der Trend zu sicheren und umweltfreundlichen Alternativen zu Antibiotika und chemischen Pflanzenschutzmitteln (GESSLER und STUMM 1984). Einige Ansätze versuchen den Effekt von Polyphenolen zu nutzen oder eine Abwehrreaktion der Pflanze durch Elicitoren zu bewirken. Züchtung zielt auf die Schaffung neuer resistenter Sorten. Grundkenntnisse der Pflanze-Pathogen-Interaktionen, Physiologie der natürlichen Resistenzmechanismen und agronomischen Eigenschaften sind notwendig um nachhaltigen, erfolgreichen und wirksamen Pflanzenschutz zu betreiben.

Abwehrstoffe

Sekundärmetabolite dienen Pflanzen als Schutzschilde gegen abiotischen und biotischen Stress (HARBORNE 1993). Um Infektionen zu vermeiden, haben Pflanzen verschiedene biochemische Abwehrmechanismen entwickelt. Abwehrstoffe sind entweder von vornherein vorhanden oder werden de novo nach einer spezifischen Bedrohung gebildet (HILL et al. 1981). Konstitutive Verbindungen werden während der normalen Entwicklung im Pflanzengewebe synthetisiert. Sie werden oft an strategisch wichtigen Stellen gespeichert. Verbindungen, die erst nach Pathogenbefall gebildet werden, bezeichnet man als Phytoalexine (HARBORNE 1993). Im Fall einer Pilzinfektion werden antimikrobielle Verbindungen am Ort des Eindringens und in gesunden Pflanzenzellen in der Umgebung der infizierten Zellen gebildet. In vielen Wirtspflanzen werden Flavonoide als Abwehrstoffe gebildet (FEUCHT et al. 1998).

Hydroxyzimtsäuren und Chlorogensäure: Hydroxyzimtsäuren sind Vorstufen für die Bildung von Flavonoiden und Lignin, das eine physikalische Barriere gegen die Invasion von Krankheitserregern ist. In schorfresistenten Sorten wurde im Vergleich zu empfindlichen eine höhere Expression von Genen, die an der Biosynthese von Hydroxyzimtsäuren beteiligt sind gefunden (HOLZAPFEL et al. 2012, PARIS et al. 2009). Der Effekt ist konstitutiv sichtbar und nicht ein Ergebnis einer Infektion. Eine drastische Erhöhung der Hydroxyzimtsäurekonzentration wurde in Schorfflecken im Vergleich zu gesundem Gewebe gefunden (SLATNAR et al. 2010, SLATNAR et al. 2012). Chlorogensäure ist an der Pathogenabwehr in Kartoffel und Apfel beteiligt (HARBORNE 1993, SLATNAR et al. 2010).

Dihydrochalcone: Phloretin und Phloridzin zeigen in höheren Konzentrationen antimikrobielle Aktivität (ROEMMELT et al. 2003). Eine mögliche Rolle von Phloridzin bei der Pathogenabwehr ist umstritten, da anfällige und resistente Sorten große Mengen Phloridzin in ihren Blättern akkumulieren (PONTAIS et al. 2008). Allerdings könnte nicht Phloretin, sondern das verwandte 3-Hydroxyphloretin für die Schutzmechanismen verantwortlich sein. Wenn Vakuolen bei Pathogeninfektion zerstört wer-

den, wird Phloridzin aus den Vakuolen freigesetzt und im Zytoplasma in ein instabiles chinoides Phloretin umgewandelt, das mit SH- oder NH₂-Gruppen der Enzyme eines angreifenden Erregers interagiert (HOLOWCZAK et al. 1962).

Biphenyle und Dihydrofurane: Vertreter der Pyrinae, zu denen auch *Malus x domestica* Borkh gehört, bilden Biphenyle und Dibenzofurane als Phytoalexine (KOKOBUN and HARBORNE 1995). Biphenyle und Dibenzofurane hemmen Sporenauskeimung, Keimschlauchentwicklung und Myzelwachstum. Bei einigen Apfelsorten und Eberesche konnte gezeigt werden, dass nach Infektion mit *Erwinia amylovora* diese Phytoalexine in der Übergangszone zwischen nekrotischem und gesundem Gewebe gebildet werden. Sie wurden auch in Feuerbrand-infizierten Trieben der Birnensorte 'Conference' identifiziert, aber insgesamt war der Phytoalexin Gehalt niedriger als im Apfel (CHIZZALI et al. 2012). Das Wissen über die Biosynthese dieser Phytoalexine ist noch begrenzt. Die betreffenden Gene könnten für zukünftige Resistenzzüchtung verwendet werden.

Flavanole: Flavanole zeigen eine starke antimikrobielle Wirkung gegen viele pflanzliche Krankheitserreger und haben eine hohe antioxidative Wirkung (KODAMA et al. 1991, COOPER-TREIBER und BHATTACHARYA 1998, FEUCHT und TREUTTER 1999, SLATNAR et al. 2012). Eine rasche Akkumulation von Catechinen, Epicatechinen und oligomeren Flavanolen an Infektionsorten, wurde beobachtet, was das Ausbreiten von Pilzen behindert (FEUCHT und TREUTTER 1999). Slatnar et al. (2010) fanden erhöhte Flavanolgehalte in Schorfflecken.

3-Deoxyflavonoide: Sie werden in einigen Pflanzenarten als Phytoalexine gebildet. In Hirse wirken 3-Deoxyanthocyanidine als Phytoalexine gegen *Colletotrichum graminicola* (SNYDER und NICHOLSON 1990). Die Bildung von 3-Deoxyflavonoiden kann durch transiente Hemmung der Flavanon-3-Hydroxylase in vielen Kulturen induziert werden, was mit einer erhöhten Toleranz gegen Krankheitserreger korreliert (ROEMMELT et al. 2002, SPINELLI et al. 2005). Dies könnte genutzt werden um die Krankheitsresistenz von Pflanzen gegen bakterielle und Pilzkrankungen zu erhöhen.

Zusammenfassung

Gartenbauliche Kulturen werden von verschiedenen Erkrankungen bedroht. Um Verluste zu vermeiden, ist eine wirksame Kontrolle insbesondere im kommerziellen Anbau erforderlich. Chemische Behandlungen und physikalische Maßnahmen können durch den natürlichen Abwehrmechanismus der Pflanzen, der jedoch zwischen den Arten und Sorten variiert, unterstützt werden. Pflanzen bilden ein breites Spektrum von Verbindungen zum Schutz vor (a)biotischen Stressfaktoren. Antimikrobielle Verbindungen werden entweder de novo als Reaktion auf eine Infektion (Phytoalexine) synthetisiert, oder in Pflanzenzellen konstitutiv (Phytoanticipine) gespeichert. Wichtige Klassen von Verbindungen sind Hydroxyzimtsäuren, Dihydrochalcone, Flavanole, Biphenyle und Dibenzofurane und 3-Deoxyflavonoide.

Abstract

Fruit crops are threatened by various plant diseases. To avoid losses, an effective control is required particularly in commercial growing. Chemical treatments and physical measurements maybe significantly supported by the natural defense mechanism of the plants, which, however, may vary between species and varieties. Plants form a spectrum of compounds involved in the protection against various (a)biotic stresses. Antimicrobial compounds are either synthesized de novo as a response to infection or attempted pathogen invasion (phytoalexins) or constitutively stored in plant cells in anticipation of a pathogenic attack (phytoanticipins). Important defensive compounds are hydroxycinnamic acids, dihydrochalcones, flavanols (tannins), biphenyls and dibenzofurans and 3-deoxyflavonoids.

Literatur

CHIZZALI C, GAID MM, BELKHEIR AK, BEUERLE T, HÄNSCH R, RICHTER K, FLACHOWSKY H, PEIL A, HANKE MV, LIU B, BEERHUES L, 2012: Phytoalexin formation in fire blight-infected apple. Trees - Structure and Function, in press.
COOPER-DRIVER GA, BHATTACHARYA M, 1998: Role of phenolics in plant evolution. Phytochemistry 49, 1165-1174.

- FEUCHT W, TREUTTER D, 1999: The role of flavan-3-ols and proanthocyanidins in plant defense, Inderjit, D, Foy CL (Eds.) Principles and Practices in Plant Ecology CRC Press, Boca Raton, Florida, 307-338.
- FEUCHT W, TREUTTER D, SCHWALB P, 1998: Principles of barrier formation of scab-infected apple fruits. Z Pflanzenkrankh Pflanzenschutz 105, 394-403.
- GESSLER C, STUMM D, 1984: Infection and stroma formation by *Venturia inaequalis* on apple leaves with different degrees of susceptibility to scab. J Phytopathol 110, 119-126.
- HALLIWELL B, RAFTER J, JENNER A, 2005: Health promotion by flavonoids, tocopherols, tocotrienols, and other phenols: direct or indirect effects? Antioxidant or not? Am J Clin Nutr 81, 268-276.
- HARBORNE JB, 1993: Introduction to ecological biochemistry. Academic Press, London New York
- HILL G, STELLWAAG-KITTLER F, HUTH G, SCHLOSSER E, 1981: Resistance of grapes in different developmental stages to *Botrytis cinerea*. J Phytopathol 102, 328-338.
- HOLOWCZAK J, KUĆ J, WILLIAMS EB, 1962: Metabolism in vitro of phloridzin and other compounds by *Venturia inaequalis*. Phytopathology 52, 1019-1023.
- HOLZAPFEL C, MEISEL B, THÜMMLER F, LESER C, DIETER T, 2012: Differential gene expression in leaves of a scab susceptible and a resistant apple cultivar upon *Venturia inaequalis* inoculation. Trees-Struct Funct 26, 121-129.
- KODAMA K, SAGESAKA Y, GOTO M, 1991: Antimicrobial activities of catechins against plant pathogenic microorganisms, Proceed. ISTS, August 26-29, Shizuoka, Japan, 294-298.
- KOKUBUN T, HARBORNE JB, 1995: Phytoalexin induction in the sapwood of plants of the Maloideae (Rosaceae): biphenyls or dibenzofurans. Phytochemistry 40, 1649-1654.
- PARIS R, COVA V, PAGLIARANI G, TARTARINI S, KOMJANC M, SANSAVINI S, 2009. Expression profiling in *HcrVf2*-transformed apple plants in response to *Venturia inaequalis*. Tree Genet Genomes 5, 81-91.
- PONTAIS I, TREUTTER D, PAULIN JP, BRISSET MN, 2008: *Erwinia amylovora* modifies phenolic profiles of susceptible and resistant apple through its type III secretion system. Physiol Plant 132, 262-271.
- ROEMMELT S, ZIMMERMANN N, RADEMACHER W, TREUTTER D, 2003: Formation of novel flavonoids in apple (*Malus domestica*) treated with the 2-oxoglutarate-dependent dioxygenase inhibitor prohexadione-Ca. Phytochemistry 64, 709-716.
- SLATNAR A, MIKULIC PETKOVSEK M, HALBWIRTH H, STAMPAR F, STICH K, VEBERIC R, 2010: Enzyme activity of the phenylpropanoid pathway as a response to apple scab infection. Ann Appl Biol 156, 449-456.
- SLATNAR A, MIKULIC PETKOVSEK M, HALBWIRTH H, STAMPAR F, STICH K, VEBERIC, 2012: Polyphenol metabolism of developing apple skin of a scab resistant and a susceptible apple cultivar. Trees-Struct Funct, 1-11.
- SNYDER BA, NICHOLSON RL, 1990: Synthesis of phytoalexins in sorghum as a site-specific response to fungal ingress. Science 248, 1637-1639.
- SPINELLI F, SPEAKMAN JB, RADEMACHER W, HALBWIRTH H, STICH K, COSTA G, 2005: Luteoforol, a flavan 4-ol, is induced in pome fruits by prohexadione-calcium and shows phytoalexin-like properties against *Erwinia amylovora* and other plant pathogens. Eur J Plant Pathol 112, 133-142.
- TREUTTER D, 2006: Significance of flavonoids in plant resistance: a review. Environ Chem Lett 4, 147-157.

Adressen der Autoren

Technische Universität Wien, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, Getreidemarkt 9, A-1060 Wien

* Ansprechpartner: Ao.Univ.Prof. Dr. Dr.nat.techn. Karl STICH, kstich@mail.zserv.tuwien.ac.at

Anlockung und Abwehr: Polyphenole als Qualitätsfaktoren bei Beeren und Früchten

Attraction and protection: Polyphenols as quality parameters in berries and fruits

Heidi Halbwirth^{1*}, Maja Mikulic-Petkovsek² & Robert Veberic²

Einleitung

Die Definition des Begriffs ‚Gute Qualität‘ im Bezug auf Obst und Obstverarbeitung hängt nicht nur stark von der Position des Betrachters in der Kette vom Erzeuger bis zum Verbraucher ab, sondern auch von seinem geographischen und zeitlichen Bezugspunkt (HUYSKENS-KEIL und SCHREINER 2003). Jeder Stakeholder hat andere Erwartungen. Verbraucher legen in der Regel großen Wert auf Geschmack, Nährwert und optische Attraktivität. Verarbeiter haben ihre eigenen spezifischen Erwartungen in Abhängigkeit von ihren Produkten. Für Verkäufer sind hingegen Haltbarkeit, Transportfähigkeit und saisonale Verfügbarkeit von zentraler Bedeutung. Für den Anbauer sind vor allem agronomische Eigenschaften wichtig und er muss unter veränderlichen und stark von äußeren Faktoren abhängigen Anbaubedingungen danach trachten, möglichst vielen Anforderungen der Verbraucherkette gerecht zu werden. Phenolische Verbindungen spielen eine wichtige Rolle als Qualitätsfaktoren von Früchten und den daraus hergestellten Produkten in unterschiedlichen Bereichen: (1) Pflanzenschutz, (2) optische Eigenschaften von Früchten und verarbeiteten Produkten, (3) sensorische Eigenschaften von Früchten und verarbeiteten Produkten, und (4) Nährwert und positive gesundheitliche Auswirkungen auf den Konsumenten. Dieser Beitrag konzentriert sich auf die drei letztgenannten Aspekte.

Optische Eigenschaften von Früchten und verarbeiteten Produkten

Farbe ist ein wichtiger externer Qualitätsfaktor. Für Pflanzen ist Fruchtfärbung in Kombination mit Aromastoffen, erhöhter Zuckerkonzentration und einer fortschreitenden Abnahme der Gewebefestigkeit eine Signal für Reife, um zum richtigen Zeitpunkt potenzielle Samenverteiler anzulocken (HARBORNE 1993). Früchte können orange, gelbe, grüne und ein breites Spektrum an roten Farbtönen (rosa, pink, rot, scharlachrot, schwarz) aufweisen. Während die leuchtenden Farben von Gemüse in erster Linie durch Carotinoide verursacht werden, werden Rottöne bei Früchten primär durch Anthocyane verursacht. Die drei wichtigsten Anthocyan Grundstrukturen unterscheiden sich nur durch die Anzahl der Hydroxylgruppen im B-Ring, können aber noch durch weitere Hydroxylierung, Glycosylierung, Methylierung, und Acylierung modifiziert sein. Die Zahl der Hydroxyl-Gruppen verursacht eine geringfügige Änderung des Absorptionsspektrums und damit des Farbtönen der Pigmente. Man unterscheidet Pelargonidin (eine Hydroxyl-Gruppe, scharlachrot), Cyanidin (zwei Hydroxyl-Gruppen, dunkelrot) und Delphinidin (drei Hydroxylgruppen, violett bis blau). In unseren Breiten ist Cyanidin das vorherrschende Anthocyan in Beeren. Gartenerdbeeren (*Fragaria x ananassa*) akkumulieren fast ausschließlich Pelargonidinderivate und nehmen damit eine singuläre Stellung unter den heimischen Beeren ein. Delphindinderivate findet man in Heidelbeeren, schwarzen Johannisbeeren und Jostabeeren (THILL et al. in press).

Farbstabilität ist häufig ein großes Problem bei der Fruchtverarbeitung, weil Anthocyane labile Verbindungen sind (BROUILLARD 1982). Verschiedene Faktoren spielen eine Rolle bei der Farbstabilität von roten Früchten, z.B. Pigment-Typ und Konzentration, Temperatur, Zeit der Verarbeitung und Lagerung, pH-Wert, Licht, Copigmente, Metallionen, Sauerstoff, Ascorbinsäure, Zucker, Proteine, Schwefeldioxid (GARCIA-VIGUERA et al. 1998). Enzyme wie Peroxidasen und Polyphenoloxidasen spielen eine wichtige Rolle bei Farbverlust und Bräunungsreaktionen und können nur schwer vollständig inaktiviert werden (GÖSSINGER et al. 2009). Acylierte Anthocyane zeigen eine höhere Stabilität aufgrund intramolekularer Stabilisierung durch die Acyleinheiten. Diese findet man jedoch in erster Linie in einigen Gemüsearten (Rotkohl, Radieschen, schwarzer Karotte) und Zierpflanzen (Lobelia) und selten in Obst (MALIEN-AUBERT et al. 2001).

Sensorische Eigenschaften von Früchten und verarbeiteten Produkten

Aroma und sensorischen Eigenschaften von Früchten sind das Ergebnis eines komplexen Spektrums von flüchtigen Stoffen, Aroma- und Texturrelevanten-Verbindungen. Typische Aromastoffe sind Alkohole, kurzkettige Fettsäuren, Ethylester und -acetate, Aldehyde, Ketone, Terpene und Lactone, (SCHWAB et al. 2008). Es gibt aber auch phenolische Verbindungen, die geschmacksrelevant sind, z.B. Flavanole, Flavanone, Flavone, Flavonole, Chlorogensäure und Hydroxyzimtsäuren. Flavan 3-ole, sind in Beeren und Früchten weit verbreitet, vor allem in frühen Fruchtstadien. Sie sind verantwortlich für herben und bitteren Geschmack. Die unspezifische Inaktivierung von Speichel-Proteinen durch Polyphenole führt zu der Empfindung von Trockenheit und Adstringenz im Mund. Ein hoher Prolin- und Hydroxyprolin-Gehalt der Speichelproteine begünstigt die Interaktion mit Flavan 3-olen (LLAUDY et al. 2004). In unreifen Früchten, sollen adstringierende Flavan 3-ole zusammen mit grüner Färbung, hoher Säurekonzentration und Gewebefestigkeit (HARBORNE 1993) zur Abschreckung von Pflanzenfressern beitragen. Die Anwesenheit von adstringierenden Flavonoiden in frühen Entwicklungsstadien und roten Flavonoiden in reifen Früchten erfordert eine präzise Regulierung der Flavonoid-Biosynthese während der Fruchtreife. Hydroxyzimtsäuren sind Vorstufen für eine Reihe von Aromastoffen, z. B. von Vanillin (SCHWAB et al. 2008). Flavanone, Flavone und Flavonole verursachen bitteren Geschmack besonders in Zitrusfrüchten (HARBORNE, 1967). Am bekanntesten sind die Flavanone Naringin und Neohesperidin, die in großen Mengen in Orangenschalen und in allen Teilen der Grapefruit zu finden sind. Die Flavone Tangeretin, Nobiletin und Sinensetin sind für die Bitterkeit von Orangen verantwortlich, das Flavonol Quercetin von Grapefruit und Zitronensäften (DREWNOWSKI und GOMEZ-CARNEROS 2000). Interessanterweise haben die Dihydrochalconderivate des Naringins und Neohesperidins einen intensiv süßen Geschmack und können daher als nutritive Süßungsmittel (SHIN et al. 1995) verwendet werden. Der Verbraucher lehnt bittere Nahrungsmittel eher ab, daher werden in der Lebensmittelindustrie gezielt Pflanzensorten mit wenigen Bitterstoffen verwendet, oder diese durch Entbitterungsprozesse entfernt.

Nährwert und positive gesundheitliche Auswirkungen auf den Konsumenten

Phenolischen Verbindungen werden positive gesundheitliche Effekte zugeschrieben und ihr regelmäßiger Konsum über pflanzliche Nahrung soll zur Prävention einer Reihe von Zivilisationskrankheiten beitragen wie z.B. zur Verringerung der Risiken von Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Schlaganfall, Alzheimer-Krankheit, Katarakte und andere altersbedingte Krankheiten (LIU 2003). Viele der Wirkungen sind auf Radikalfängereigenschaften und antioxidative Eigenschaften der Polyphenole zurückzuführen und deren Interaktion mit verschiedenen Enzymen. Flavanone und Flavone findet man vor allem in Zitrusfrüchten. Sie sollen eine schützende Wirkung gegen Herz-Kreislauf-Erkrankungen und neurologische Erkrankungen haben (HEBER 2004). Flavonole findet man in Weintrauben, Äpfeln und Beeren. Äpfel nehmen unter den Früchten durch ihren hohen Gehalt an Dihydrochalconen eine singuläre Stellung ein. Mehr als 90% der löslichen phenolischen Verbindungen in Apfelblättern ist Phloridzin (Phloretin 2'-O-glucosid). Besonders interessant ist der Effekt von Phloridzin auf die Glukoseaufnahme und Diabetes. Die Biosynthese von Phloridzin wurde erst kürzlich aufgeklärt. Sie erfolgt in drei Schritten, wobei die letzten beiden Schritte von vielen Pflanzen katalysiert werden können. Da ihnen aber im Gegensatz zum Apfel das Enzym fehlt, das den ersten Schritt katalysiert und damit den passenden Zimtsäure-CoA-ester für die Bildung der Dihydrochalconstruktur bereitstellt, können die meisten Pflanzen keine oder nur sehr geringe Mengen an Dihydrochalconen bilden (GOSCH et al. 2011).

Zusammenfassung

Phenolische Verbindungen sind eine wichtige Gruppe von Sekundärmetaboliten und erfüllen eine Vielzahl von physiologischen Funktionen in nahezu allen höheren Pflanzen. Beeren und Früchte sind reich an phenolischen Verbindungen, aber Konzentrationen und Zusammensetzung variieren zwischen den Arten und Sorten und werden auch durch verschiedene abiotische und biotische Stressfaktoren beeinflusst. Phenol-Verbindungen spielen eine wichtige Rolle als Qualitätsfaktoren für Pflanzengesundheit, optische und sensorische Eigenschaften von Früchten und verarbeiteten Produkten und positive gesundheitliche Auswirkungen für den Verbraucher. Dieser Beitrag behandelt ausgewählte Aspekte der Qualitätsfaktoren im Zusammenhang mit der Anwesenheit von phenolischen Verbindungen

und bietet einen Überblick über die Verteilung der Polyphenol-Klassen in Obstkulturen und ihre gesundheitsfördernde Wirkung.

Abstract

Phenolic compounds are an important group of secondary metabolites fulfilling a broad range of physiological functions in virtually all higher plants. Fruit crops are rich in phenolic compounds, but concentrations and composition vary between species and varieties and are also influenced by various abiotic and biotic stresses. Phenolic compounds play a major role as quality factors in plant health, optical and sensory attributes of fruits and fruit products, and health beneficial effects for the consumer. This contribution discusses selected aspects of quality factors related to the presence of phenolic compounds and provides an overview of the distribution of polyphenol classes in fruit crops and their health-beneficial effects.

Literatur

- BROUILLARD R, 1982: Chemical structure of anthocyanins, In Anthocyanins as Food Colours , Academic Press, New York
- DREWNOWSKI A, GOMEZ-CARNEROS C, 2000: Bitter taste an phytonutrients. Am J Clin Nutr 72, 1424-1435.
- GARCIA-VIGUERA C, ZAFRILLA P, ARTEOS F, ROMERO F, ABBELLAN P, 1998 Colour and Anthocyanin stability of Red Raspberry Jam. J Sci Food Agr 78,565-573.
- GOSCH C, HALBWIRTH H, STICH K, 2010: Phloridzin: biosynthesis, distribution and physiological relevance in plants. Phytochemistry 71, 838-843.
- GÖSSINGER M, ULLRAM T, HERMES M, WENDELIN S, BERGHOLD S, HALBWIRTH H, STICH K, BERGHOFER E, 2009: Effects of pre-freezing, puree content and pasteurisation regime on colour stability of strawberry nectar made from puree. J Sci Food Agr 89, 144-149.
- HARBORNE JB, 1967: Comparative Biochemistry of Flavonoids. Academic Press, London N.York
- HARBORNE JB, 1993: Introduction to ecological biochemistry. Academic Press, London New York
- HUYSKENS-KEIL S, SCHREINER M, 2003: Die Entwicklung des Qualitätsbegriffs bei Obst und Gemüse. Ernährungs-Umschau 50, 257-261.
- HEBER D, 2004: Vegetables, fruits and phytoestrogens in the prevention of diseases. J Postgrad Med 50, 145-149.
- LIU RH, 2003: Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. Am J Clin Nutr 78, 517S-520.
- LLAUDY MC, CANALS R, CANALS JM, ROZÉS N, AROLA L, ZAMORA F, 2004: New method for evaluating astringency in red wine. J Agr Food Chem 52, 742-746.
- MALIEN-AUBERT C, DANGLES O, AMIOT MJ, 2001: Color Stability of Commercial Anthocyanin-Based Extracts in Relation to the Phenolic Composition. Protective Effects by Intra and Intermolecular Copigmentation. J Agr Food Chem 49, 170-176.
- SCHWAB W, DAVIDOVICH-RIKANATI R, LEWINSOHN E, 2008: Biosynthesis of plant-derived flavor compounds. Plant J 54, 712–732.
- SHIN W, KIM S, JUN, SHIN JM, 1995: Structure-Taste Correlations in Sweet Dihydrochalcone, Sweet Dihydroisocoumarin, and Bitter Flavone Compounds. J Med Chem 38, 4325-4331.
- THILL J, MIOSIC S, GOTAME TP, PETKOVSEC MM, GOSCG C, VEBERIC R, PREUSS A, SCHWAB W, STAMPAR F, STICH K, HALBWIRTH H, 2013 Differential expression of flavonoid 3'-hydroxylase during fruit development establishes the different B-ring hydroxylation patterns of flavonoids in *Fragaria x ananassa* and *F. vesca*. Plant Physiol Bioch, in Press

Adressen der Autoren

¹Technische Universität Wien, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, Getreidemarkt 9, A-1060 Wien

² University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Agronomy Department, Chair for Fruit, Wine and Vegetable Growing, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenia

* Ansprechpartner: PD. Dr. techn. Heidi HALBWIRTH, hhalb@mail.tuwien.ac.at

Elementgehalte reinsortiger Apfelsäfte

Element contents of apple juices of a single variety

Manfred Sager

Einführung

Im Zuge einer umfangreicheren Untersuchung wurde begonnen, den Einfluss von Sorte und Standort auf die Elementzusammensetzung von Apfelblüten, Apfelblättern und Früchten im Zusammenhang mit mobilen und weniger mobilen Bodenfraktionen zu erfassen, mit dem Ziel, Unterscheidungskriterien zu finden, an Hand derer man auf die Herkunft schließen kann. Erste Ergebnisse wurden im vorigen Jahr präsentiert, und die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen.

Äpfel werden nicht als Früchte verzehrt, sondern auch weiter zu Säften und Obstweinen verarbeitet. Entgegen dem verbreiteten Brauch, Äpfel mehr oder weniger bekannter Sorten für die Mostproduktion zu mischen, werden am Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg reinsortige Apfelsäfte hergestellt, von denen 11 verschiedene Proben zur Verfügung gestellt wurden. Die Säfte wurden naturtrüb in grüne 1 Liter Glasflaschen abgefüllt und mit Vitamin C stabilisiert.

Wegen der Wechselwirkung mit dem Glas machen Analysen der Säfte auf Silizium, Bor, Titan und seltene Erden wenig Sinn. Neben den üblich bestimmten Elementgehalten interessieren besonders Jod, Selen, Schwefel und Arsen. Es war also zu testen, mit welchen Methoden des zur Verfügung stehenden Instrumentariums sich die Proben ohne Verflüchtigungen und Blindwerteträge aufschließen lassen. Wegen unerwarteter Schwierigkeiten sind die Arbeiten noch nicht abgeschlossen.

Material und Methodik

Nassaufschluss: naturtrüber Apfelsaft wurde auf einer temperaturkontrollierten Heizbank in 100 ml Erlenmeyerkolben mit HNO₃ offen aufgeschlossen. Für 50 ml Saft waren, portionsweise zugegeben, 30 ml HNO₃ nötig, bis eine klare Lösung erzielt werden konnte. Schließlich wurde auf 25 ml aufgefüllt.

Nassaufschluss mit HNO₃/HClO₄: um höhere Temperaturen zu erzielen und das Verfahren zu beschleunigen, wurde etwas HClO₄ zugesetzt, aber wegen des fehlenden Fettanteils weniger als für den früher üblichen Aufschluss für Futtermittel. 10 ml Saft ließen sich mit 10 ml HNO₃ + 2 ml HClO₄ schön aufschließen, die zu messenden Gehalte sind dann aber ziemlich gering. 50 ml Saft benötigten 24 ml HNO₃ und 4 ml HClO₄. Zusatz von KClO₃ zur Stabilisierung des Jods als Jodat führte zur Fällung von KClO₄ und verschlechterte das Ergebnis (siehe unten). Schließlich wurde auf 25 ml aufgefüllt.

Aufschluss mit Magnesiumnitrat: besonders im Hinblick auf den möglichen Wiedererhalt von Jod als Jodat und Selen als Selenat wurde der langjährig durchgeführte Aufschluss mit Magnesiumnitrat getestet. 40 ml naturtrüber Saft wurden beim Eindampfen im Trockenschrank mit 8 ml 50% iger Magnesiumnitratlösung zu schwarzem Schaum, welcher sich nach zerstoßen und muffeln bei 540°C nicht ganz löste. Der Rückstand wurde wie üblich am siedenden Wasserbad mit 1+1 HCl, in einer weiteren Serie mit 2M HNO₃ unter Zusatz von KClO₃, oder mit 1+1 HNO₃ zu lösen versucht und filtriert, wobei der Rückstand aus HNO₃ deutlich geringer war. 40 ml Saft mit der 1 ½ fachen Menge Magnesiumnitrat eingedampft, wurde grau, und hinterließ nach muffeln und lösen ebenfalls einen Rückstand. Schließlich wurde auf 100 ml aufgefüllt.

Druckaufschluss: 20 ml naturtrüber Apfelsaft wurden in Mikrowellenaufschlussgefäße pipettiert, gefroren und über Nacht in den Aufschlussgefäßen gefrieretrocknet. Dann wurden 8 ml salpetersaure KClO₃- Lösung zugefügt, was sonst für 1 g organische Substanz ausreicht, und der Mikrowellenaufschluss durchgeführt. In 4 von 6 Fällen wurde schwarzer unbrauchbarer Koks erhalten. Schließlich wurde auf 25 ml aufgefüllt.

Es kann sein, dass durch die geringe Wärmeleitfähigkeit der Mikrowellenaufschlussgefäße eine Trocknung durch Evakuieren nicht möglich ist. Mit nur wenigen Millilitern werden viele Nachweisgrenzen bei der Endbestimmung klar verfehlt.

Ergebnisse und Diskussion

Bestimmungen mit ICP-OES: die Bestimmungen nach dem Abrauchen mit HNO₃ erfolgten mit dem üblichen Programm für Düngemittel, nach dem Abrauchen mit HNO₃/HClO₄ mit dem Programm für Perchlorate und nach dem Muffeln mit Magnesiumnitrat mit gleicher Menge Magnesium. Die Ergebnisse für Ca, Cu, Fe, Mn, P und Zn waren aus allen 3 Varianten vergleichbar und konnten gemittelt werden. Nach dem Druckaufschluss traten einige Minderbefunde, vermutlich wegen unvollständiger Lösung auf. Positive Ausreißer gab es nach dem Aufschluss im Muffelofen bei einigen Chrom und Eisenwerten, und nach den Nassaufschlüssen bei Barium.

Arsen: Arsen wurde in sämtlichen Aufschlüssen mit Hydrid-AAS mit Standard-Addition bestimmt, der Anstieg in den Nassaufschlüssen war 69-79 %. Ein Zusatz von 20 µg pro Aufschluss wurde aus HNO₃ wiedererhalten,

aber aus HClO₄ war es zum Teil flüchtig. Der Aufschluss im Muffelofen lieferte mit HNO₃ vergleichbare Ergebnisse. Die Säfte enthielten 0,5-0,8 µg/L und lagen somit an der Nachweisgrenze. Die ICP-OES lieferte deutlich zu hohe Werte, vermutlich wegen Untergrundschwankungen durch den Salzgehalt.

Selen: Selen wurde mit Hydrid-AAS aus den Nassaufschlüssen nach Konversion mit 1+1 HCl am siedenden Wasserbad, und aus den Magnesiumnitrat-aufschlüssen direkt bestimmt. Die Bestimmung mit ICP-OES in einer separaten Serie eignete sich für die Bestimmung des Wiedererhalts von 20 µg pro Aufschluss, zeigte aber einen mehr als 10-fach höheren Wert für die originalen Proben, welcher an der Nachweisgrenze liegt und auch durch variablen Untergrund zustande gekommen sein könnte. Der Wiedererhalt war überraschenderweise aus den Nassaufschlüssen vollständig, nach dem missglückten Druckaufschlüssen 54-80%, nach dem Magnesiumnitrat-aufschluss und Lösen mit HCl nur 35 %, und nach dem Magnesiumnitrat-aufschluss und Lösen mit HNO₃ etwa 55 %. Die Werte in den Säften lagen bisher im Bereich 1-3 µg/L, sodass ein Eindampfen von 40-50 ml Saft notwendig ist, um sicher über die Nachweisgrenze zu kommen.

Jod: Jod wurde am ICP-MS nach Verdünnung mit chlorathaltiger Lösung als Jodat mit Standardaddition bestimmt. Ein Zusatz von 50 µg Jod war aus den Nassaufschlüssen vollständig flüchtig, der Wiedererhalt war < 2%. Nach dem Magnesiumnitrat-aufschluss und Lösen in Salzsäure bzw. in salpetersaurem Kaliumchlorat wurde eine Wiederfindung von 43-59 % erreicht, aber nur von 11% nach Magnesiumnitrat-aufschluss und Lösen des Rückstands in verdünnter Salpetersäure. Jod liegt vermutlich im Bereich 5-10 µg/L

Erste Daten: bedingt durch die vielen Zusatzversuche für Selen, Arsen und Jod gibt es für andere Elemente bis zu 19 Einzeldaten, die man mitteln kann. Unterschiede zwischen den 3 ersten Proben kann man erkennen bei Ba, Cr, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, P, S, Sr und Zn. Trotz Einsatz von bis zu 50 ml Saft, aufgefüllt auf 25 ml, liegen die Elementkonzentrationen Be, Cd, Co, Mo, Ni, Pb und V liegen klar unter der Nachweisgrenze des optischen Systems (Tabelle 1).

Tabelle 1. Erste Daten in naturtrüben Apfelsäften, mg/L

	Ribston Pepping	Cox Orange	Europom Mischung
Al	0,133 ± 0,052	0,066 ± 0,034	0,135 ± 0,143
Ba	0,013 ± 0,006	0,007 ± 0,001	0,064 ± 0,063
Be	0,0001 ± 0,0001	0,0001 ± 0,0001	0,0000 ± 0,0001
Ca	24,15 ± 3,95	23,34 ± 3,37	27,5 ± 3,8
Cd	0,0054 ± 0,0085	0,0002 ± 0,0002	0,0007 ± 0,0027
Co	0,0005 ± 0,0010	0,0014 ± 0,0001	-0,0002 ± 0,0019
Cr	0,0087 ± 0,0053	0,0045 ± 0,0014	0,0134 ± 0,0036
Cu	0,395 ± 0,064	0,394 ± 0,049	0,313 ± 0,069
Fe	0,491 ± 0,144	0,354 ± 0,047	0,200 ± 0,046
K	1347 ± 37	1772 ± 22	1147 ± 106
Li	0,0011 ± 0,0002	0,0010 ± 0,0007	0,0021 ± 0,0006
Mg	49,5 ± 3,1	55,6 ± 1,1	37,0 ± 7,5
Mn	0,172 ± 0,048	0,294 ± 0,028	0,208 ± 0,035
Mo	< 0,005	-0,008 ± 0,005	0,002 ± 0,006
Na	3,23 ± 0,15	2,43 ± 0,32	3,08 ± 1,39
Ni	0,0004 ± 0,0031	0,0005 ± 0,0024	0,0108 ± 0,0063
P	89,2 ± 12,9	97,8 ± 3,8	69,3 ± 14,0
Pb	0,003 ± 0,003	0,006 ± 0,004	0,009 ± 0,006
S	30,1 ± 14,0		16,6 ± 0,5
Sr	0,051 ± 0,005	0,032 ± 0,003	0,041 ± 0,008
V	0,0007 ± 0,0007	0,0004 ± 0,0004	0,0003 ± 0,0003
Zn	0,126 ± 0,034	0,113 ± 0,010	0,249 ± 0,047

Zusammenfassung

Es wurde die Eignung verschiedener Verfahren zum Eindampfen und Aufschluss naturtrüber Apfelsäfte für die Elementanalyse getestet. Für Ca, Cr, Cu, Fe, Mn, P und Zn wurden mit ICP-OES aus sämtlichen Aufschlüssen vergleichbare Daten erhalten. Besonders kritisch sind die Elemente Jod, Selen, und Arsen. Durch langsames Eindampfen allein mit Salpetersäure konnten Arsen und Selen wiedererhalten werden, Jod wurde verflüchtigt. Bildet sich beim Aufschluss mit Magnesiumnitrat beim Eindampfen schwarzer Kohlenstoff, dann werden der Wiedererhalt von Selen und Jod unvollständig. Ein vollständiger Wiedererhalt von Jod glückte noch nicht.

Abstract

Various procedures for evaporation and digestion of unfiltered apple juices were tested to suit elemental analysis. For Ca, Cr, Cu, Fe, Mn, P and Zn, comparable data were obtained by ICP-OES from various digests. The elements iodine, arsenic and selenium are rather critical. During slow evaporation in presence of nitric acid only, arsenic and selenium could be recovered, and iodine was volatilized completely. With respect to digestion with Mg-nitrate, if black carbon gets formed intermediately, selenium and iodine get partly lost. Quantitative recovery of iodine has not been obtained yet.

Danksagung

Hrn. Dr. Eder (Klosterneuburg) für die Überlassung der Apfelsäfte

Adresse des Autors

Manfred Sager
Sonderuntersuchungen Elementanalytik
AGES Wien. 1220 Wien
manfred.sager@ages.at

Antibakterieller Effekt von Wein: Erhöht die Schwefelung die hemmende Wirkung von Wein auf Bakterien?

Antibacterial effect of wine: Does sulphurisation increase the growth inhibiting properties of wine on bacteria?

Christiane Ziegelwagner¹, Karin Mandl^{1*}, Karin Silhavy-Richter¹,
Wolfram Adlassnig² & Hans-Peter Schmidt³

Einleitung

Die antibakterielle Wirkung von Wein ist allgemein anerkannt (MARIMON et al. 1998, MORETRO, DAESCHEL 2004, BOBAN et al. 2010) und gezielte Versuche zum antibakteriellen Effekt von Wein auf die humanpathogenen Versuchsbakterien dieser Studie wurden bereits durchgeführt (ZIEGELWAGNER et al. 2012). Schwefel wurde als antibakteriell wirkender Faktor im Wein bisher noch nicht in Betracht gezogen. In der Zelle liegt Schwefeldioxid in Form des Bisulfit-Anions (HSO_3^-) vor und inhibiert das mikrobielle Wachstum durch die Störung von zentralen, grundlegenden, metabolischen Prozessen (HINZE, HOLZER 1986). Durch die Fähigkeit von Schwefeldioxid (SO_2) die Aktivität von humanpathogenen Keimen einzudämmen, liegt es nahe, dass auch SO_2 im Wein auf humanpathogene Bakterien hemmend wirkt, deren Aktivität einschränkt und damit als Einzelfaktor zur antibakteriellen Wirkung von Wein beitragen könnte.

Material und Methoden

Für die Untersuchung der antibakteriellen Wirkung von Wein wurden zwei Bakterienarten herangezogen, *Escherichia coli* und *Salmonella typhimurium*. Die verwendeten Flüssigkeiten, die auf antibakterielle Wirkung untersucht wurden waren: „Klosterneuburg ROT“ und „Klosterneuburg WEIß“, konventionell hergestellte, geschwefelte Versuchsweine des Bundesamtes für Obst- und Weinbau Klosterneuburg. Weiters wurde der unfiltrierte, unbehandelte Pinot Noir „Delinat ROT“ des Delinat Instituts für Ökologie und Klimafarming, Arbaz/Schweiz herangezogen. Die Schwefelabstufungen (ohne SO_2 , 10 mg, 20 mg, 30 mg und 50 mg SO_2) wurden je einem völlig unbehandelten Chardonnay („unfiltriert WEIß“) sowie Blaufränkisch („unfiltriert ROT“) und Kochsalzlösung (pH 3) zugesetzt. Um die Hemmung von Bakterien durch Wein zu untersuchen wurde das Auszählverfahren angewendet. Bei dieser Methode wird eine bestimmte Menge mit definierter Konzentration an Bakterien (100 μL mit etwa 0,014 Trübe) in 5 mL Medium pipettiert. Nach 10, 30 und 60 Minuten werden 100 μL Medium auf die Platten pipettiert und mit einem Spatel verteilt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Weine „unfiltriert WEIß“ und „unfiltriert ROT“ zeigen bei jeder Schwefelmenge (ohne SO_2 , 10 mg, 20 mg, 30 mg und 50 mg SO_2) bereits nach 10 Minuten ein massives antibakterielles Potential. Nach 30 und 60 Minuten geht das bakterielle Wachstum gegen Null. Diese Wachstumshemmung wird bei geschwefelten und ungeschwefelten Proben beobachtet und gilt für *E. coli* und *S. typhimurium* gleichermaßen. Für die antibakterielle Wirkung von Wein auf diese Bakterien spielt Schwefelung keine Rolle. Der gleiche Versuch wird mit stufenweise geschwefelter Kochsalzlösung durchgeführt. Es wird beobachtet, dass sich der gleiche antibakterielle Effekt wie bei Wein einstellt, dieser aber zeitverzögert eintritt. Es besteht zwar ein hoch signifikanter negativ exponentieller Zusammenhang zwischen dem Schwefelgehalt in der Kochsalzlösung und den gezählten Kolonien, Wein wirkt aber viel schneller und effektiver als der Schwefel allein in der Kochsalzlösung.

Die antibakterielle Wirkung des Weins auf *E. coli* und *S. typhimurium* lässt sich deshalb nicht durch die Schwefelung des Weins erklären.

Salmonella typhimurium, 30 Minuten Einwirkzeit

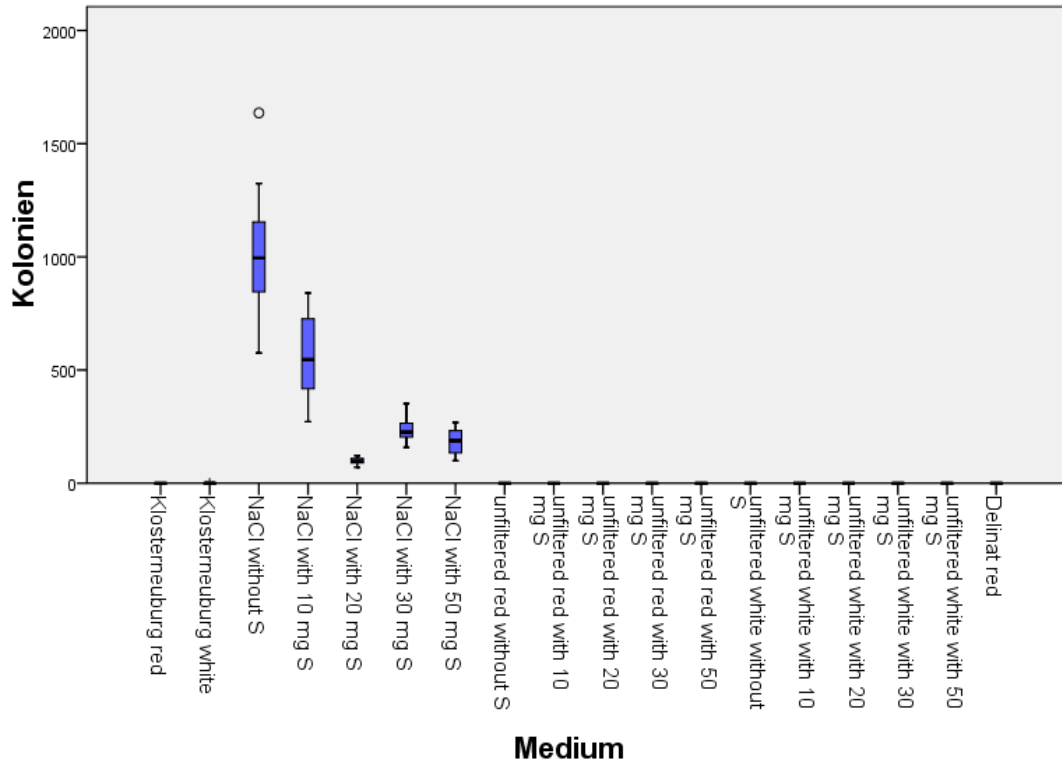


Abbildung 3: Zeigt die Anzahl der Kolonien von *Salmonella typhimurium* nach 30 Minuten Einwirkzeit für alle verwendeten Medien. Sämtliche Weine, geschwefelt als auch ungeschwefelt, hemmen das bakterielle Wachstum von *S. typhimurium* vollständig. Die Schwefelstufen der Kochsalzlösung zeigen den hoch signifikanten negativen exponentiellen Zusammenhang zwischen der Schwefelmenge und der Abnahme der Kolonien.

Escherichia coli, 30 Minuten Einwirkzeit

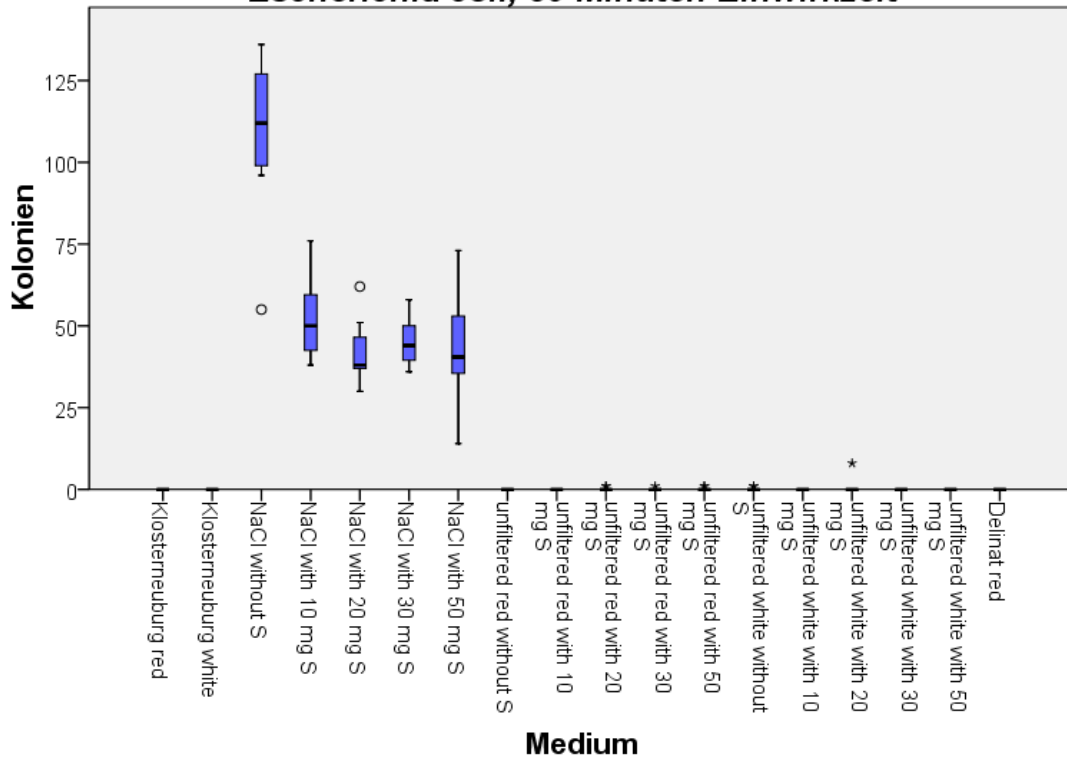


Abbildung 3: Zeigt die Anzahl der Kolonien von *Escherichia coli* nach 30 Minuten Einwirkzeit für alle verwendeten Medien. Sämtliche Weine, geschwefelt als auch ungeschwefelt, hemmen das bakterielle Wachstum von *E. coli* vollständig. Die Schwefelstufen der Kochsalzlösung zeigen den hoch signifikanten negativen exponentiellen Zusammenhang zwischen der Schwefelmenge und der Abnahme der Kolonien.

Zusammenfassung

Diese Arbeit vergleicht die antibakterielle Wirkung von konventionell hergestelltem, geschwefeltem und unbehandeltem, nicht geschwefeltem Wein mit künstlich zugeführtem Schwefel (0, 10, 20, 30 und 50 mg Kaliumdisulfid) um festzustellen, in wie weit künstlich zugeführtes Schwefeldioxid (SO₂) zum antibakteriellen Effekt von Wein beiträgt. Zum Vergleich wird die antibakterielle Wirkungsweise von Schwefeldioxid als Einzelfaktor in Kochsalzlösung untersucht. Die Versuche wurden mit den humanpathogenen Keimen *Escherichia coli* und *Salmonella typhimurium* im Auszählverfahren durchgeführt. Bei Wein mit verschiedenen Schwefelungsstufen zeigte sich unabhängig von der Schwefelmenge bereits nach 10 Minuten Einwirkzeit der Bakterien ein massives antibakterielles Potential. Nach 30 und 60 Minuten Einwirkzeit neigte sich das bakterielle Wachstum gegen Null. Diese Wachstumshemmung wurde sowohl bei geschwefeltem als auch ungeschwefeltem Wein beobachtet und gilt für *E. coli* und *S. typhimurium* gleichermaßen.

Der gleiche Versuch wurde mit stufenweise geschwefelter Kochsalzlösung durchgeführt. Es wurde beobachtet, dass sich der gleiche antibakterielle Effekt wie bei Wein einstellt, dieser aber zeitverzögert nach 60 Minuten eintritt. Es besteht ein hoch signifikanter, negativ exponentieller Zusammenhang zwischen dem Schwefelgehalt und den gezählten Kolonien nach 30 Minuten Einwirkzeit.

Mit dieser Studie wird gezeigt, dass Schwefel zeitverzögert antibakteriell wirkt und mit der Effektivität von Wein als antibakterielles Medium nicht mithalten kann. Die antibakterielle Wirkung des Weins lässt sich nicht durch die Schwefelung des Weins erklären.

Abstract

The aim of this study was to find out in how far sulphur contributes to the antibacterial effect of wine. Therefore, conventional, sulphurised wine was compared with untreated, unsulphurised wine (Chardonnay and Blaufränkisch) with different amounts of sulphur dioxide (0, 10, 20, 30 and 50 mg SO₂) to find out if there is a difference in the antibacterial property. For comparison sulphur was also added to a solution of sodium chloride and the antibacterial effect was tested. The experiment was done with the human pathogens *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium* and colonies were counted out. Results show that the antibacterial effect of wine was independent from the amount of added sulphur. After 10 minutes conventional wine and untreated wine (Chardonnay and Blaufränkisch) with different amounts of added sulphur showed the same antibacterial effect, concerning both *E. coli* and *S. typhimurium*. These results show, that sulphurisation does not have any influence on the antibacterial effect of wine, although there is a certain antibacterial effect of SO₂ in a solution of sodium chloride after an hour.

Literatur

- BOBAN N, TONKIC M, BUDIMIR D, MODUN D, SUTLOVICS 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.
- HINZE H, HOLZER, 1986: Analysis of the energy metabolism after incubation of *Saccharomyces cerevisiae* with sulfite or nitrite. *Arch Microbiol.* 145, 27-31.
- MARIMON JM, BUJANDA L, GUTIERREZ-STAMPA MA, COSME A, 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.
- ZIEGELWAGNER C, SILHAVY-RICHTER K, MANDL K, 2012: Antibakterielle Wirkung von Wein. *Ithaka Journal* 1, 47-56.

Adressen der Autoren

¹ Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

² Universität Wien, Cell Imaging und Ultrastrukturforschung, Althanstr. 14, 1090 Wien

³ Delinat-Institut, Ancienne Eglise 9, 1974 Arbaz, Switzerland

*Ansprechpartnerin: Dr. Karin MANDL, karin.mandl@weinobst.at

Untersuchungen zur Differenzierung von Zuckerrübensorten hinsichtlich Trockentoleranz

Investigations on sugar beet varieties concerning differentiation in drought tolerance

Gerhard Sigl^{*}, Gernot Bodner² & Herbert Eigner¹

Einleitung

Mangel an Niederschlag spielt im Zuckerrübenanbau vor allem während der Sommermonate eine bedeutende Rolle. Für den Zeitraum 1961-1995 bewegen sich die für Mitteleuropa geschätzten Ertragsverluste aufgrund unzureichender Wasserverfügbarkeit im Bereich von 15 bis 30 % (PIDGEON et al. 2001). Neben pflanzenbaulichen Maßnahmen kann die Züchtung auf Trockentoleranz zur Milderung der Problematik beitragen. Geeignete, schnelle und zuverlässige Messmethoden sind für künftige Selektionen zu erarbeiten.

Material und Methoden

Für die Untersuchungen wurden Versuche der Jahre 2010 und 2011 herangezogen. 2010 wurden 9 Sorten auf 2 Standorten geprüft. 2011 wurden zwei Versuchsserien berücksichtigt, wobei einerseits 7 Sorten, andererseits 4 Sorten auf je drei Standorten verfügbar waren. Alle Sorten waren je Standort in vierfacher Wiederholung und einer Parzellengröße von 15,9 m² angelegt. Die Standorte lagen im nördlichen Weinviertel (Wullersdorf, Trockengebiet), im Marchfeld (Eckartsau, Beregnungsgebiet), im Tullnerfeld (Trübensee, Trockengebiet) sowie im Alpenvorland (Harlanden, Feuchtgebiet).

Die durchgeführten Messungen verfolgten zwei Ansätze: zum einen sollte mit der Messung der stomatäre Leitfähigkeit eine Bestimmung des Stomataöffnungsgrades, zum anderen durch die Ermittlung der Wurzelkapazität eine Beurteilung der Mächtigkeit des Wurzelsystems vorgenommen werden. Die Bestimmung des Öffnungsgrades der Stomata erfolgte mittels LeafPorometer der Firma Decagon Devices. Bei der Bestimmung der Wurzelkapazität mittels handelsüblichem LCR-Meter (Inductance, Capacitance, Resistance) wurde einerseits die Rübe mit einer Nadel angestochen, andererseits der zweite Pol in einem Abstand von ca. 10 cm in den Boden gesetzt. Bei der Erfassung der Öffnung der Stomata wurden 10 Messungen pro Parzelle durchgeführt, bei jener der Wurzelkapazität 14 Messungen. Eine Vergleichbarkeit über die Standorte hinweg ist schwierig, da umweltbezogenen Schwankungen sehr stark auf das Messergebnis Einfluss nehmen.

Ergebnisse und Diskussion

Aufgrund der genannten Schwankungen innerhalb der Standorte als auch zwischen den Standorten gestaltete sich eine übergreifende Auswertung als schwierig. Im Hinblick auf die Unterschiede in der Öffnung der Stomata im Tagesverlauf ist die Größe der Versuchsanlage für eine zuverlässige Vergleichbarkeit zwischen den Varianten ausschlaggebend. Die erhobenen Daten haben gezeigt, dass auch innerhalb der Sorte teils beachtlich Schwankungen auftreten und daher eine Balance zwischen Genauigkeit aufgrund hoher Wiederholungsanzahl und Variantendurchsatz notwendig ist. Bei der Wurzelkapazität stellt die Schwankung innerhalb eines Standortes kein Problem dar, jedoch sind die absoluten Werte zwischen den Standorten aufgrund unterschiedlicher Wasserverhältnisse nur schwer vergleichbar.

Unabhängig dieser Streuungsursachen sind Zusammenhänge zwischen den beiden Messparameter und dem für die Praxis bedeutenden Rübenenertrag erkennbar. Abbildung 1 zeigt die stomatäre Leitfähigkeit, Abbildung 2 die Wurzelkapazität als Einflussgrößen des Rübenenertrages unter Berücksichtigung aller Standorte und Jahre. In der Grafik aufgetragen sind die jeweiligen Sortenmittelwerte. Wesentlich für die Interpretation der Ergebnisse ist jedoch die Kenntnis der Rahmenbedingungen eines Standortes. Unter Beregnungsbedingungen (Eckartsau) ist aufgrund der gesicherten Wasserversorgung seltener ertragsrelevanter Wasserstress zu verzeichnen, wodurch sich hier keine nennenswerten Zusammenhänge der Messgrößen zum Ertrag erkennen lassen. Eine analoge Interpretation ist für die Ergebnisse im Feuchtgebiet (Harlanden) zutreffend.

Unter trockenen Bedingungen (Wullersdorf, Trübensee) ist für die erhobenen Parameter (Abb. 1, Abb. 2) – zumindest tendenziell – eine positive Beziehung zum Rübenenertrag feststellbar.

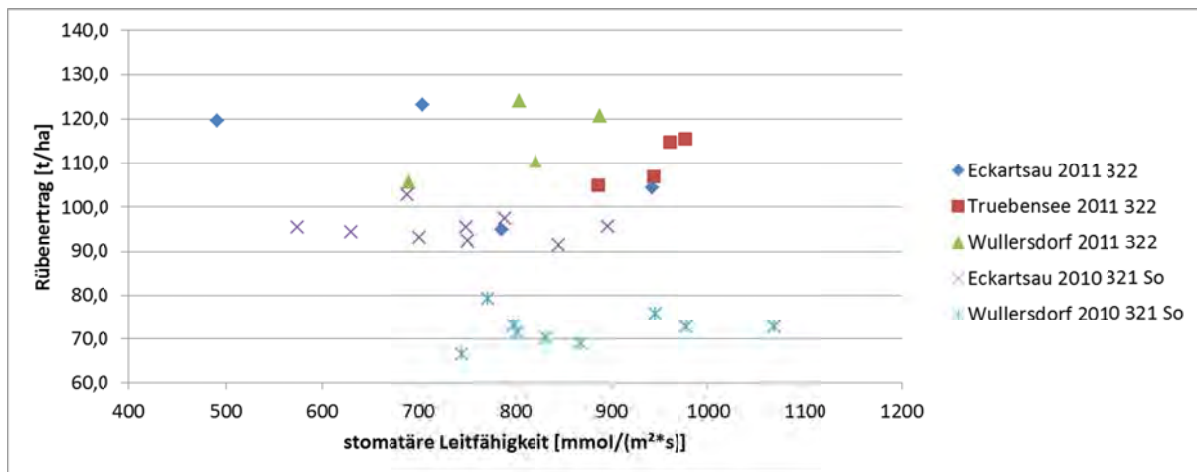


Abbildung 1: Rübenenertrag [t/ha] in Abhängigkeit der stomatären Leitfähigkeit [mmol/(m²*s)] gegliedert nach Standort, Versuchsjahr und Versuchsserie (Eckartsau – Beregnungsgebiet; Wullersdorf u. Trübensee – Trockengebiet; Harlanden – Feuchtgebiet)

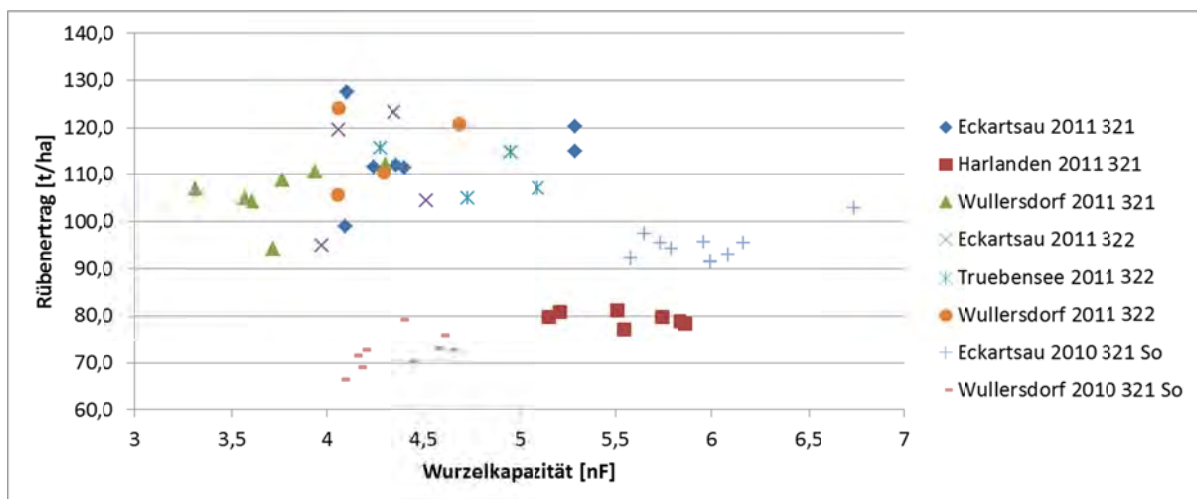


Abbildung 2: Rübenenertrag [t/ha] in Abhängigkeit der Wurzelkapazität [nF] gegliedert nach Standort, Versuchsjahr und Versuchsserie (Eckartsau – Beregnungsgebiet; Wullersdorf u. Trübensee – Trockengebiet; Harlanden – Feuchtgebiet)

Zusammenfassung

Mindererträge im Zuckerrübenanbau durch Trockenheit sind von steigender Bedeutung. Zur Bestimmung der Trockentoleranz bei Zuckerrübensorten fehlen bislang einfache, aber aussagekräftige Messmethoden. Ziel war, auf Zusammenhänge zwischen den Ertragsparametern und den Messgrößen stomatäre Leitfähigkeit sowie Wurzelkapazität zu prüfen. Der Auswertung liegen Feldversuche aus zwei Jahren zugrunde. Beide Messgrößen zeigten sowohl innerhalb der Standorte als auch zwischen den Standorten deutliche Schwankungen. Positive Zusammenhänge zwischen der stomatären Leitfähigkeit bzw. der Wurzelkapazität und dem Rübenenertrag konnten unter Trockenbedingungen festgestellt werden.

Abstract

Yield loss in sugar production due to drought will become more important. For an easy but accurate measurement of drought tolerance appropriate methods are not defined up to now. Aim of the investigations was to find relations between stomatal opening respectively capacitance of the root system and root yield. The results are based on data received from field trials in two years. Both methods showed a high level of not assignable variation within and between trial sites. An obvious positive interaction between stomatal opening respectively capacitance of the root system and root yield was determined.

Literatur

PIDGEON JD, WERKER AR, JAGGARD KW, RICHTER GM, LISTER DH, JONES PD, 2001: Climatic impact on the productivity of sugar beet in Europe 1961-1995. *Agric.For.Meteor.* 109, 27-37.

Adressen der Autoren

¹ Zuckerrforschung Tulln Gesellschaft mbH, Josef-Reither-Str. 21-23, A-3430 Tulln

² Universität für Bodenkultur Wien, Abteilung Pflanzenbau, Konrad Lorenz-Straße 24, A-3430 Tulln

* Ansprechpartner: DI Gerhard SIGL, gerhard.sigl@gmx.at

Untersuchungen zur Lagereignung von Zuckerrübensorten

Investigations on the storability of sugar beet varieties

Herbert Eigner* & Gerhard Sigl

Einleitung

Den internationalen Rahmenbedingungen in der Zuckerproduktion folgend wurde die Rübenverarbeitung in den letzten Jahren bis etwa Ende Jänner erstreckt. Hiermit ist die Notwendigkeit, Rübe länger zu lagern, gegeben. In umfangreichen Versuchen wurde in den Jahren 2010 bis 2012 versucht, die aktuell zur Verfügung stehenden Sorten auf ihre Lagereignung zu prüfen.

Material und Methoden

In die Auswertung wurden 34 Sorten einbezogen, welche sich aus dem Hauptsortiment, neu in Prüfung stehenden Sorten sowie dem Spezialsortiment mit u.a. Toleranz gegenüber *Rhizoctinia solani* bzw. *Heterodera schachtii* rekrutierten. 2010 standen 16, 2011 18 und 2012 letztlich 20 Sorten in Prüfung, wobei einzelne Sorten mehrjährig in Prüfung waren.

Alle zur unmittelbaren Analyse als auch zur Lagerung vorgesehenen Rübenproben entstammen Exaktversuchen mit vier Wiederholungen, welche – in Abhängigkeit der Jahre – an den Standorten Eckartsau (Trockengebiet, beregnet), Wullersdorf (Trockengebiet) und Harlanden (Alpenvorland) zur Anlage kamen. Differenzierungen bestanden zu dem im Erntetermin (Ende Oktober gegenüber Mitte November) sowie in der Art und der Dauer der Lagerung. Einer Einbettung der Rübenproben in Prismen mit praxisüblichen Lagerbedingungen standen Lagerungen in Kühllagern bei 8°C bzw. 14°C gegenüber. Die Lagerdauer variierte zwischen 60 und etwa 100 Tagen. Gesamt ergaben sich aus den genannten Ansätzen 19 verschiedene Umwelten. Die Größe der Einzelprobe bewegte sich zwischen etwa 25 und 40 kg Rübe.

Neben dem Ertrag und den üblichen Parametern der inneren Qualität (Zuckergehalt, Gehalt an Kalium, Natrium und Alpha-Amino-Stickstoff) wurde zur Ernte der Kopfanteil sowie das Ausmaß der Verletzungen und des Wurzelbruchs erfasst. Nach Lagerung wurde zudem der Umfang allfällig auftretender Fäulniserscheinungen bewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Hauptkriterium der Beurteilung war letztlich der Verlust an Zuckerertrag relativ zum Zuckertrag zur Ernte. Dieser ist das Produkt aus dem Verlust an Gewicht und dem Verlust an Zuckergehalt. Die Ergebnisse dokumentieren für die Lagerung in der Prisma geringe Gewichtsverluste bei gleichzeitigem Rückgang des Zuckergehaltes. Für die Lagerung unter konditionierten Bedingungen sind Gewichtsverluste von bis zu 4% zu berichten. Durch den hier gegebenen Effekt eines Eintrocknens steigen die Gehalte an Zucker z.T. deutlich an.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Ergebnisse durch ein hohes Maß an Streuung charakterisiert sind. Dennoch lassen sich folgende Aussagen treffen: Mittels „Verallgemeinerter Linearer Modellanalyse“ (proc GENMOD, SAS) werden die, durch verschiedene Parameter verursachten, Unterschiede in den Lagerverlusten geschätzt.

Der Verlust an Zuckerertrag wird für 2011 um ca. 2,9%, für 2010 um etwa 4,1% höher geschätzt als für 2012. Gegenüber dem Standort Wullersdorf werden die Verluste für den Standort Eckartsau als nur geringfügig höher, für den Standort Harlanden als um etwa 3% höher ausgewiesen. Der Ernte und Einlagerung Ende Oktober werden um 2% höhere Verluste an Zuckerertrag zugeordnet als jener Mitte November. Während der Verlust am Kühllager bei konstant 8°C als um 1,7% höher geschätzt werden als in der Prisma, liegen jene bei einer Lagerung bei etwa 14°C um 9,5% über dem Vergleich. Die Ergebnisse bestätigen, dass Lagerung nach erst später Ernte sowie Lagerung bei niedriger Temperatur der Konservierung der Zuckerrübe entgegen kommt.

Die Auswertung weist den Sorten Tinker, Greet und Wagner die höchsten Verluste an Zuckerertrag zu. Der Sorte Wagner gegenüber sind den Sorten Nauta, Berenika und Ilias um etwa 3,5 bis 3,0% geringere Verluste zuzuordnen (Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner 1%), den Sorten Schubert, Kim, Beladonna, Mufflon, Begonia, Baikal, Horta, Denisa und Arnold solchen von etwa 2,5 bis 2,0% (Irr-

tumswahrscheinlichkeit kleiner 5%). Die Sorten Amander, Avia, Dinara, Elvira, Eifel, Gladiator, Integral Kristallina, Laguna, Lentia, Menuett, Oklahoma, Rosava, Vulpes, Serenada Sioux, Solano und Sporta vermögen – gegenüber Wagner – die Verluste an Zucker in tendenziell geringerem Umfang zu halten, sind jedoch von dieser nicht signifikant zu unterscheiden.

Der Höhe des Rübenertes, dem Zuckergehalt, dem Kopfanteil sowie dem Auftreten von Fäulnis kann in der Auswertung von Einzelversuchen bzw. von einzelnen Serien signifikanter Bezug zum relativen Verlust an Zuckerertrag zugeordnet werden. In der vorgestellten zusammenfassenden Auswertung steht nur der Parameter Fäulnis in signifikant negativem Verhältnis zu diesem.

Zusammenfassung

In den Jahren 2010 bis 2012 wurden aktuell für den Zuckerrübenanbau zur Verfügung stehende Sorten auf ihre Lagereignung geprüft. Kriterium der Beurteilung war der Verlust an Zuckerertrag relativ zum Zuckerertrag zur Ernte. Die Ergebnisse halten signifikante Differenzierungen in der Lagereignung fest. Die Ergebnisse sind jedoch durch ein hohes Maß an Streuung charakterisiert. Eine Beurteilung der Lagereignung am Einzelversuch erscheint daher schwierig. Unter Berücksichtigung des Rübenertes von Parametern der inneren und äußeren Rübenqualität sowie auftretender Fäulnis kann nur letzterer signifikanter Einfluss auf die relative Abnahme des Zuckerertrages zugeschrieben werden.

Abstract

Storage trials including varieties actually available in the market were set up in the years 2010 to 2012. The evaluation was based on the losses on sugar yield, set into relation to the sugar yield gained at harvest. The results are recording significant differences between varieties in their storability, even results are characterised by high deviation. Due to this fact, a decision resting only upon single trials is not convenient. Taking root yield, the parameters of internal and external beet as well as rottenness into consideration, only rottenness shows to be of significant influence on the loss of sugar yield.

Adressen der Autoren

¹ Zuck erforschung Tulln Gesellschaft m.b.H., Josef-Reither-Str. 21-23, A-3430 Tulln

* Ansprechpartner: DI Herbert EIGNER, herbert.eigner@agrana.com

Sterile Saatmaisproduktion in Österreich

Maize seed production with male sterile lines in Austria

Ingomar Widhalm^{1*}, Charlotte Leonhardt¹ & Peter Liebhard²

Einleitung

Seit dem Jahr 2000 kam es zu einer deutlichen Zunahme der Maisvermehrungsfläche in Österreich. Viele Landwirte sehen in der Maisvermehrung eine lukrative Einnahmequelle, die sie bei entsprechenden klimatischen und technischen Voraussetzungen nützen wollen. Der Mais ist nach Weizen weltweit das meist angebaute Getreide und hat auch in Österreich eine Bedeutung im Anbau landwirtschaftlicher Getreidearten. Die Maisvermehrungsfläche ist in den letzten sechs Jahren um mehr als 80% gestiegen und stellte im Jahr 2012 mit 7990 Hektar geernteter Fläche einen Höchststand dar.

Mit diesem Hintergrund werden in der Hybridsaatgutvermehrung neue Wege gegangen, um möglichst kosten- und zeitsparend die größer werdende Fläche zu bearbeiten. Eine dieser Wege ist die Saatmaisproduktion mittels männlich steriler weiblicher Linien, welche Mitte des vergangenen Jahrhunderts in den USA bereits eine große Bedeutung erlangte und über 80% der Gesamtvermehrungsfläche für Saatmais einnahm. Aufgrund des Anstiegs von Blattfleckenkrankheiten durch sterile Vermehrungen und Sorten, wurde diese Methode um 1970 wieder eingestellt und erst nach 2000 wieder verstärkt in die Züchtung und Vermehrung aufgenommen.

Material und Methoden

Zu dem Thema der „Sterilen Saatmaisproduktion“ wurde eine umfassende Literaturrecherche über Grundlagen und aktuelle Forschungsschwerpunkte für die sterile Saatmaisproduktion und Züchtung ausgeübt. Basierend auf dieser Recherche wurden Fragebögen für Interviews mit den österreichischen Maiszüchtern und schriftlichen Befragungen mit den österreichischen Antragstellern für die Saatmaisvermehrung erstellt. Die Interviews und Befragungen wurden im Frühjahr und Sommer 2012 durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

In der sterilen Saatmaisproduktion werden männlich sterile Pflanzen eingesetzt die ihre Sterilität genetisch bedingt im Cytoplasma vererben. Es gibt 3 unterschiedliche Ausprägungen, CMS-T, CMS-C und CMS-S (KÄSER-SCHNEIDER, 2002). Diese Pflanzen werden als weibliche Komponenten in der Hybridproduktion eingesetzt und damit wird der kostenintensive Arbeitsschritt der Entfahung eingespart. Dieses System ist allerdings mit dem Risiko verbunden, dass die Sterilität nicht zu 100% erreicht wird, es zu einer Wiederherstellung der Fertilität und einer damit verbundenen Pollenausschüttung kommt, welche in der weiblichen Komponente zu einer Aberkennung des Vermehrungsbestandes führt. An der ETH Zürich kam es zu Versuchen welche die Sterilität in einem sogenannten Plus-Hybrid System einsetzen. Hierbei wird eine sterile Sorte mit einer fertilen Sorte gemischt. Es kam in Versuchen zu einer deutlichen Ertragssteigerung durch Steigerung des Tausendkorngewichts und der Körnerzahl (MUNSCH et al., 2010). Laut KUSTERMANN (2010) ist es erwiesen, dass Maispollen als Bienennahrung dient. Bei einer Steigerung der sterilen Saatmaisproduktion fällt dieser Pollen als Bienennahrung weg. In Österreich wird das CMS-S und -C System von zwei der drei Maiszüchter für die Herstellung steriler Linien für die Saatgutproduktion verwendet. Aufgrund der technischen Vorteile wird es laut den Vermehrerorganisationen zu einer Steigerung der sterilen Saatmaisproduktion in den nächsten Jahren kommen. Zwei der Organisationen streben einen Anteil von 30% der Gesamtfläche an. Der Einsatz eines Plus-Hybrid-Systems ist nicht geplant, Probleme mit der Versorgung der Honigbiene sind keine vorhanden.

Zusammenfassung

Durch die steigende Vermehrungsfläche für Saatmais und den wachsenden Markt von Saatgut wird Österreichs Saatgutwirtschaft vor neue Herausforderungen gestellt. In den vergangenen Jahren kam es zu einer deutlichen Erhöhung der Saatmaisvermehrungsfläche und des Exports von Saatgut in die EU- und Drittländern aus Österreich.

Ein immer bedeutender Faktor ist die sterile Saatmaisvermehrung, in der die weibliche Komponente im Zuge der Hybridproduktion nicht entfahnt wird, sondern männlich steril ist. Aufgrund von verminderten Produktionskosten stellen solche Vermehrungen in Zukunft einen wichtigen Faktor in der Produktion von hochwertigem Saatgut darstellen. Dass sterile Vermehrungen zu Problemen führen können, zeigte die Vergangenheit. In der ersten Hochblüte des männlich sterilen Saatguts in den USA wurde festgestellt, dass es zu einem signifikanten Anstieg der Blattfleckenkrankheit im Zusammenhang mit sterilen Sorten gibt. Nach 2000 wurde die Züchtung wieder verstärkt aufgenommen. Die Fläche mit sterilen Vermehrungen befindet sich in Österreich wieder im Steigen. Des Weiteren gibt es Forschungsergebnisse, dass ein „Plus-Hybrid-System“, in dem eine sterile Sorte von einer anderen Sorte befruchtet und die Xenieneffekte ausnützt, zu signifikanten Ertragsteigerungen führt. Steriles Saatgut hat den Effekt, dass Pollen als Nahrungsmittel für die Biene entfällt.

Bezüglich dieser Materie wurden die österreichischen Maiszüchter und Antragsteller für Saatmaisproduktion interviewt beziehungsweise schriftlich befragt, ob steriles Saatgut in Zukunft in Österreich Bedeutung erhält. Neben der Beantwortung fachlicher Fragen und Einschätzungen wurde festgestellt, dass steriles Saatgut bei hoher Sterilität eine brauchbare Alternative zur klassischen Hybridvermehrung darstellt. Die wegfallende Entfahnung und der dadurch geringere Personal- und Maschineneinsatz wird als Argument für die Ausweitung der sterilen Vermehrung auf bis zu 30% der Vermehrungsfläche begründet. Das Plus-Hybrid System wird in Zukunft nicht eingesetzt werden. Der Wegfall der Maispollen als Bienennahrung, stellt kein Problem dar.

Abstract

Due to rising acreage for propagation of corn and a rising market on seeds the Austrian seed production economy is always getting new tasks. During the last few years the production of corn seed in Austria and the exports of it were significantly rising.

Sterile production of corn seed, where the female component of the hybrid production is male sterile, is getting more interesting for seed producers and seed marketers. As the production costs, because the mechanic or manual detasseling is not applying, are sinking in production of sterile corn seeds it will be an important task in the future of corn seed production. Sterile seed production is not without risks, as the first production history in the 1960s had shown. On the height of sterile corn seed production in the USA, it was shown, that male sterile corn is susceptibility to Southern Leaf Corn Blight of germ *Helminthosporium maydis*. Afterwards the production and breeding of male sterile corn decreased. At the beginning of the current century breeding involving male sterile lines and the production with male sterile corn was increasing and the production acreage in Austria is nowadays rising. Furthermore there was research regarding to a “Plus-Hybrid-System”, which combines effects of male sterile corn and xenia effects and lead to increasing yield. Honeybees are taking pollen as food, although the pollen of corn does not produce any nectar. With an increasing of male sterile corn in Austria, Honeybees would have less food.

In this thesis corn breeders and marketers of corn seed were interviewed or polled written, if corn produced with male sterile lines is getting more importance in Austrian corn production. Beside technical questions, like system of sterile breeding or usage of sterile corn, it was established, that corn seed produced with male sterile lines will be increasing and is a good alternative instead of classic hybrid production with detasseling. Due to the removal of detasseling and the subsequent lower costs for personnel and machines, the acreage of corn production with male sterile line will be increased up to thirty percent. Neither the Plus-Hybrid system nor possible lowering in pollen production for honeybees shall be a task for further production with male sterile corn.

Literatur

KÄSER-SCHNEIDER, O. (2002): Physiological and agronomic traits of cytoplasmatic male sterility in maize and its molecular discrimination. Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich.

KUSTERMANN, T.; DE CRAIGHER, D; LIEBIG, G. (2010): Untersuchungen zur Nutzung und Bedeutung von Maispollen für die Honigbiene. Bochum: Vortrag im Rahmen der AG-Tagung vom 23.-25.3.2010.

MUNSCH, M.A.; STAMP, P.; CHRISTOV, N.K.; FOUEILLASSAR, X.M.; HÜSKEN, A.; CAMP, K.H., und WEIDER C. (2010): Grain Yield Increase and Pollen Containment by Plus-Hybrids Could Improve Acceptance of Transgenic Maize. *Crop Science* 50: 909-919.

Adressen der Autoren

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

² Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenbau, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Ingomar WIDHALM, ingomar.widhalm@ages.at

Photosyntheseleistung von gängigen und alternativen Zwischenfruchtarten

Photosynthesis of common and alternative cover crops

Gernot Bodner^{1*}, Pavla Koláčková², Alireza Nakforoosh¹,
Hans-Peter Kaul¹ & Peter Hietz³

Einleitung

Zwischenfrüchte sind eine wichtige Stütze eines umweltgerechten Pflanzenbaus. Sie verringern Bodenerosion und Nitratverlagerung und stabilisieren den Humusgehalt. Pflanzenarten des Zwischenfruchtbaus nutzen die Wachstumsfaktoren in der herbstlichen Vegetationszeit nach Ernte der Hauptfrucht. Ihre Hauptwachstumszeit fällt damit in eine Periode mit bereits niedrigeren Tagesmitteltemperaturen. Die verwendeten Arten sollten daher auch unter geringeren Temperaturen eine hohe Assimilationsrate aufweisen. Für Zwischenfruchtarten liegen jedoch kaum physiologische Messungen vor, die eine Beurteilung ihrer Photosyntheseleistung ermöglichen. Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Bestimmung der Photosyntheseleistung von Zwischenfrüchten bei unterschiedlichen Temperaturen, um ihr physiologisches Potential zur Nutzung der herbstlichen Vegetationsperiode besser beurteilen zu können.

Material und Methoden

Die Bestimmung der Photosyntheseleistung erfolgte im Topfversuch bei zehn unterschiedlichen Zwischenfrüchten (Tabelle 1).

Tabelle 1. **Untersuche Zwischenfruchtarten (deutscher Name, botanische Artbezeichnung, Familie)**

Bezeichnung	Art	Familie
Gelbsenf	<i>Sinapis alba</i> L.	Brassicaceae
Sareptasenf	<i>Brassica juncea</i> CZERN.	Brassicaceae
Sommerwicke	<i>Vicia sativa</i> L.	Fabaceae
Pannonische Wicke	<i>Vicia pannonica</i> CRANTZ	Fabaceae
Saat-Platterbse	<i>Lathyrus sativus</i> L.	Fabaceae
Pigmentplatterbse	<i>Lathyrus sativus</i> L.	Fabaceae
Saat-Hafer	<i>Avena sativa</i> L.	Poaceae
Sandhafer	<i>Avena strigosa</i> SCHREB.	Poaceae
Echter Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i> MOENCH	Polygonaceae
Tatarischer Buchweizen	<i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	Polygonaceae

Jeweils 20 Pflanzen wurden am 15. August in Mitscherlichtöpfen (Volumen: 10 dm³, Substrat Sand 0.08 – 0.2 mm) gepflanzt und später auf acht Pflanzen vereinzelt. Die Pflanzen wurden regelmäßig mit Wasser und Nährlösung versorgt. Die Temperatur während des Wachstums entsprach der Außentemperatur. Der Versuch war in vier Wiederholungen als Blockanlage angelegt. Die Assimilationsrate bei sechs Temperaturen (5, 10, 15, 20, 25 und 30°C) wurde mittels Gaswechsellösung zwischen 22. Oktober und 22. November bestimmt. Dies erfolgte mit einem Walz GFS-3000 Gaswechsel-Messgerät an einem vollständig entfalteten Blatt in den obersten Blattetagen bei gleicher Strahlung (PAR 700 mmol m² s⁻¹) und Luftfeuchte (rH 60 %). Die Messungen innerhalb eines Blocks wurden in möglichst kurzem Zeitintervall durchgeführt, um über den Blockeffekt den Einfluss unterschiedlicher Pflanzenentwicklung statistisch zu korrigieren. Die gesamte Messreihe wurden +/- zwei Wochen um die Blüte der meisten Arten durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte mit einem gemischten Varianzanalysemodell (PROC MIXED) in SAS, wobei die Messwiederholung am Blatt (Temperatursequenz) mit einer autoregressiven Kovarianzstruktur beschrieben wurde. Der Mittelwertsvergleich für signifikante Varianzkomponenten erfolgte mittels *t*-Test.

Ergebnisse und Diskussion

Die Varianzanalyse ergab signifikante Unterschiede bei Art, Temperatur sowie deren Wechselwirkung. Abbildung 1 zeigt die Temperaturkurven der einzelnen Zwischenfrüchte.

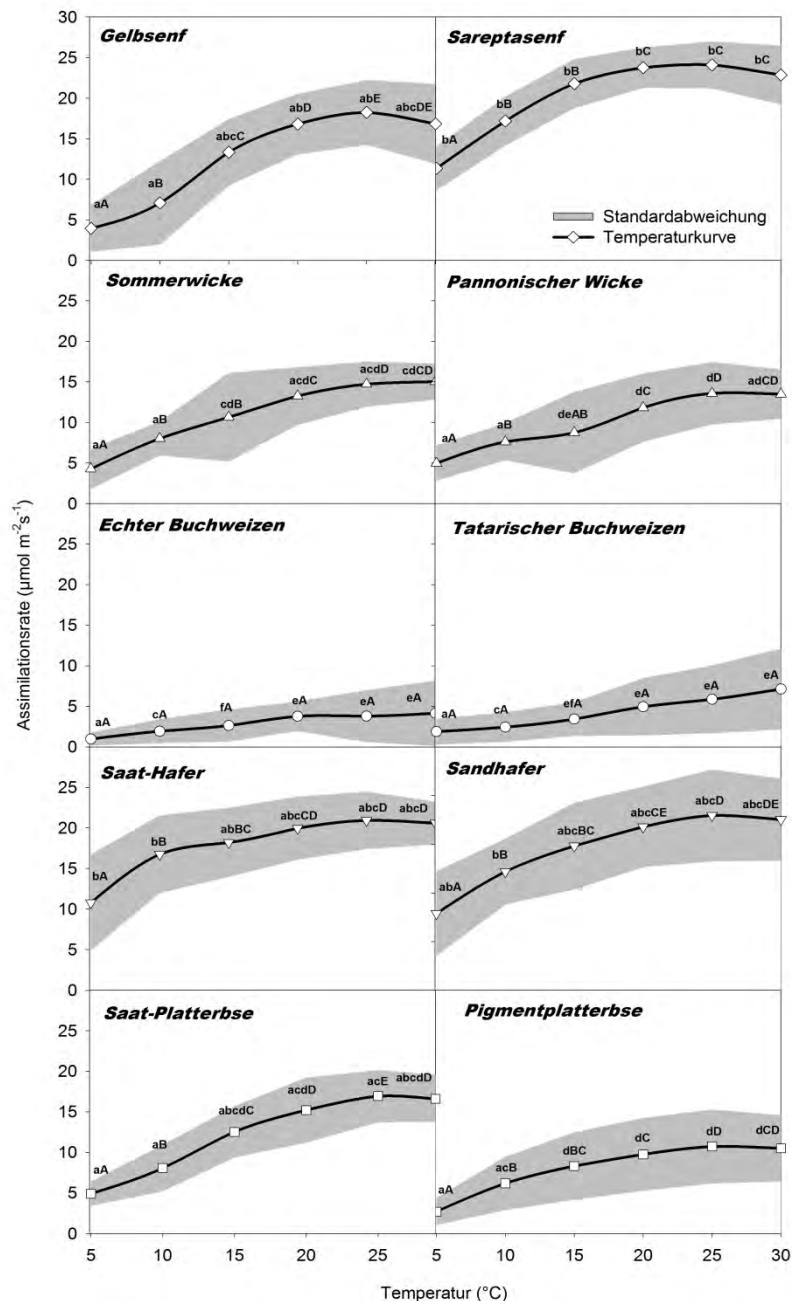


Abbildung 1: Assimilation verschiedener Zwischenfruchtarten bei sechs Temperaturstufen. Kleinbuchstaben zeigen Unterschiede zwischen Arten bei gleicher Temperatur, Großbuchstaben Unterschiede zwischen Temperaturstufen bei gleicher Art. Gleiche Buchstaben zeigen nicht-signifikante Unterschiede bei $p < 0,05$.

Die meisten Arten zeigten einen Anstieg der Assimilationsrate bis zu einem Maximum bei 25°C und eine tendenzielle Abnahme bei 30°C. Saat-Hafer und Sareptasenf erreichten bereits bei 20 °C eine Assimilationsrate, die sich statistisch nicht mehr signifikant von jener bei höheren Temperaturen unterschied. Mit Ausnahme der Buchweizenarten lag die Assimilationsrate bei 5°C über 4 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Dies entsprach einer Photosyntheseleistung von 36,6 % (min. 21,6 % – max. 51,1 %) des Maximums bei 25°C. Die beiden Buchweizenarten unterschieden sich in ihrem Verhalten deutlich von allen anderen Zwischenfrüchten. Zum Zeitpunkt der Messung waren bei diesen Arten jedoch bereits Symptome von Seneszenz als auch Kälteschädigung zu beobachten, was eine Vergleichbarkeit problematisch macht. Diese Phänomene (rasche Entwicklung, starke Kälteempfindlichkeit) wurden in Feldbeobachtungen vielfach beschrieben.

Die Gegenüberstellung nahe verwandter Arten zeigte für Gelbsenf vs. Sareptasenf eine im Mittel höhere Assimilationsrate bei letztem, vor allem bei tieferen Temperaturen. Saat-Platterbse zeigte im

Vergleich zur Pigmentplatterbse am Temperaturoptimum eine signifikant höhere Assimilationsrate, wobei es sich in diesem Fall um Sortenbedingte Unterschiede handelt. Alle anderen nahe verwandten Arten unterschieden sich im Assimilationsverlauf statistisch nicht signifikant.

Der Vergleich unterschiedlicher Familien über lineare Kontraste wies auf die im Mittel geringere Assimilationsrate der Schmetterlingsblütler gegenüber Kreuzblütlern und Gräsern hin. Die Differenzierung zeigte sich deutlicher im Bereich optimaler Temperaturen ($>15^{\circ}\text{C}$) als bei niedrigen Temperaturen (5°C und 10°C). Bei 5°C unterschieden sich signifikant nur Saat-Hafer und Sareptasenf von den anderen Arten. Bei höheren Temperaturen zeigte sich eine tendenzielle Gruppenbildung von Arten mit geringem Assimilationspotential (Buchweizen; Problem s.o.), Arten mittleren Potentials (Pigmentplatterbse und pannonische Wicke) und jene mit hohem Potential (mit ansteigender Assimilationsrate: Sommerwicke, Saat-Platterbse, Sandhafer, Gelbsenf, Saat-Hafer, Sareptasenf).

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass auf Bestandesebene für die Beurteilung des Wachstumspotentials unterschiedlicher Arten neben dem hier beschriebenen physiologischen Potential (Assimilationsrate) die Strahlungsaufnahme über die Vegetationszeit (Blattfläche, Blattstellung, Bestandeschluss, Blattflächendauer) entscheidend ist (z.B. LEUNING et al., 1995).

Zusammenfassung

Für die optimale Nutzung der herbstlichen Vegetationsperiode brauchen Zwischenfrüchte unter niedrigen Temperaturen ein hohes Wachstumspotential. Im Topfversuch wurde die Photosyntheseleistung von gängigen Kulturen und alternativen Arten bei verschiedenen Temperaturen (5°C – 30°C) untersucht. Die Assimilationsrate bei niedriger Temperatur (5°C) lag zwischen 21,6% und 51,1% vom Temperaturoptimum (25°C). Nahe verwandte Arten zeigten nur geringe Unterschiede in ihrer physiologischen Leistungsfähigkeit, während auf Eben der Familie Kreuzblütler und Gräser im Mittel eine höhere Assimilationsrate aufwiesen als Schmetterlingsblütler. Sareptasenf und Saat-Hafer hatten die höchste Photosyntheseleistung mit hohen Assimilationsraten bei niedriger Temperatur und einem Optimum bei bereits 20°C . Aus physiologischer Sicht verfügen diese Arten damit über optimale Voraussetzungen für ein hohes Biomassewachstum im Herbst.

Abstract

Cover crops require adaptation to the autumn vegetation period with frequently below-optimum temperatures. In a pot experiment we measured photosynthesis of common and alternative cover crops at different temperatures (5°C - 30°C). Assimilation rate at low temperature (5°C) was between 21.6% and 51.1% of the rate at optimum temperature (25°C). Taxonomically related species had only minor differences in assimilation rate, while at the family level, brassica species and grasses showed higher rates compared to legumes. *Brassica juncea* and *Avena sativa* had highest photosynthesis with high assimilation rates at low temperatures and their optimum already at 20°C . Thus these species are physiologically adapted for high biomass growth during the autumn vegetation period.

Literatur

LEUNING R, KELLIHER FM, DE PURY DGG, SCHULZE, ED, 1995: Leaf nitrogen, photosynthesis, conductance and transpiration: scaling from leaves to canopies. *Plant Cell Environ.* 18, 1183–1200.

Adressen der Autoren

¹ Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenbau, Universität für Bodenkultur Wien, Konrad-Lorenz-Gasse 24, 3430 Tulln an der Donau.

² Department of Crop Science, Breeding and Plant Medicine, Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Tschechische Republik.

³ Department für Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung, Institut für Botanik, Universität für Bodenkultur Wien. Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien.

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

Einfluss der Pflanzgutart auf Anwuchs und Ertragsleistung bei Pappel im ersten Umtrieb

The influence of the type of seed stock on the growth rate and biological yield of poplar in the first rotation

Maximilian Ferner^{1*}, Eduard Hochbichler² & Peter Liebhard¹

Einleitung

Für eine kaskadische Nutzung bei der Holzproduktion im Kurzumtrieb müssen die Anforderungen gleich wie bei Industrieholz hinsichtlich Dimension und Qualität erreicht werden; dazu bedarf es geeigneter Klone mit entsprechenden Wuchseigenschaften bei gleichzeitig hoher Biomassezuwachsleistung. Ein im Jahr 2011 angelegter Langzeitversuch in Oberösterreich soll die Praxistauglichkeit verschiedener Pappelklone bei unterschiedlicher Pflanzgutart und ca. achtjähriger Umtriebszeit bezüglich Anwuchsverhalten, Ertragsleistung und Erreichung von Industrieholzqualitätskriterien zeigen. Ziel dieser Untersuchung war es, die Anwuchs- u. Ertragsleistung ausgewählter Pappelklone in Abhängigkeit von der Pflanzgutart auf der Versuchsfläche (Grenzertragsboden) in Oberösterreich zu beurteilen (Momentaufnahme vor dem ersten Umtrieb).

Material und Methoden

Standort: Die Versuchsfläche liegt auf ca. 450 m Seehöhe, bei Waldhausen im Strudengau, Oberösterreich. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei ca. 8,9°C, die mittlere Jahresniederschlagssumme bei ca. 800-900 mm. Der Boden ist eine kalkfreie Felsbraunerde, leicht (sL, IS), sauer und tiefgründig (nFK 60 bis 140 mm).

Anlagedesign und Untersuchungsmaterial: Das Untersuchungsmaterial sind acht Pappelklone, AF 2, AF 8, Monviso, Kornik, Pannonia, Max 4, Max 5 sowie NE 42, die, mit Ausnahme der Klone Max 4, Max 5 und NE 42, als Steckholz- u. Steckrutenbestände ausgepflanzt wurden. Die drei zuletzt genannten Klone liegen nur als Steckholzbestände vor. Der Pflanzverband der Steckhölzer beträgt 3 m * 0,5 m, der der Steck-Ruten 3 m * 1,5 m.

Methoden: Um Unterschiede im Anwuchsverhalten der Klone in Abhängigkeit von der Pflanzgutart zu ermitteln, wurden Chi²-Tests durchgeführt. Die Anwuchsrate der Klone wurde berechnet. Die Schätzung der Einzelrutenerträge erfolgte mit Hilfe einer optimierten, klonspezifischen Biomasseschätzfunktion nach HOCHBICHLER et al. (2011). Mittels ANOVA wurde geprüft, ob die Ertragsmenge (z-standardisiert) einen Unterschied in Abhängigkeit von Pflanzgutart und Klon aufweist. Berechnet wurden die Biomasserträge nach zwei Vegetationsperioden und die mittlere jährliche Zuwachsleistung der Klonbestände.

Ergebnisse und Diskussion

Anwuchsverhalten:

Der Tabelle 1 ist zu entnehmen, dass der Faktor „Pflanzgutart“ bei den fünf untersuchten Klonen mit den vorliegenden Stichprobengrößen zu keinem signifikanten Anwuchsunterschied führte. Innerhalb der Gruppen (Steckholz, Steckrute) gab es in der Steckholzgruppe signifikante $p < .001$ Unterschiede im Anwuchs. Die durchschnittliche prozentuale Anwuchsrate der Steckhölzer aller acht Klone lag bei 87,5%. Die durchschnittliche Anwuchsrate der Steckruten aller acht Klone lag bei 97%.

Tabelle 1: Nach Steckhölzern und Steckruten differenziertes Anwuchsergebnis der fünf Einzelklone (Chi²-Wert kursiv)

Klon	Steckholz			Steckrute			X ² -Wert	p
	Anzahl	Anwuchs	%	Anzahl	Anwuchs	%		
AF 2	44	40	90,9	21	21	100	2.034	.153
AF 8	47	47	100	20	19	95	1.035	.308
Monviso	45	45	100	20	20	100	0	.997
Kornik	47	44	93,6	20	20	100	1.336	.247
Pannonia	44	32	72,7	21	19	90,5	2.651	.103
Gesamt	227	208	91,6	102	99	97,05		
X ² -Wert	29.174 (p = .001)			5.327 (p = .255)				

(Vergleich Pflanzmaterial: mit df (Freiheitsgrade) = 1 und X²_{krit} = 3,89; Vergleich Anwuchs innerhalb einer Pflanzgutart-Gruppe: mit df = 4 und X²_{krit} = 9,49)

Ertragsverhalten:

Die Berechnung der entsprechenden Prüfgröße für den Haupteffekt Pflanzgutart fiel mit $F(1, 370) = 0.06$, $p = .938$ nicht signifikant aus. Daher kann angenommen werden, dass kein relativer Ertragsunterschied in Abhängigkeit von der Pflanzgutart auftritt. Die Berechnung der Prüfgröße für den Haupteffekt Klon fiel mit $F(4, 370) = 38.01$, $p < .001$ signifikant aus. Daher kann angenommen werden, dass der Ertrag einen Unterschied in Abhängigkeit vom Klon aufweist. Die Berechnung paarweiser Vergleiche mittels Bonferroni-korrigierten Post-Hoc-Tests zeigte, dass sich Pannonia jeweils signifikant ($p < .001$) von den anderen Klonen unterschied und einen niedrigeren Ertrag aufwies. Kornik ergab im Ertrag einen signifikant unter AF 2 ($p < .001$) sowie unter AF 8 $p < .021$ liegenden Wert (Abb. 1).

Darüber hinaus kann für die Interaktion aus Pflanzgutart x Klon mit $F(4, 370) = 8.44$, $p < .001$ ein signifikanter Wechselwirkungseffekt angenommen werden. Dies bedeutet, dass bestimmte Faktorstufenkombinationen überadditive Effekte auf den Ertrag aufweisen (Abb.1).

Die mittleren, jährlichen Zuwachsleistungen der Steckholzbestände lagen im ersten und zweiten Vegetationsjahr zwischen ca. 440 kg TM_{atro}/ha a bei NE 42 und 3520 kg TM_{atro}/ha a bei AF 2. Die mittleren, jährlichen Zuwachsleistungen der Steckrutenbestände reichten von ca. 840 kg TM_{atro}/ha a bei Pannonia bis 4270 kg TM_{atro}/ha a bei Monviso (Abb. 2).

Die mittleren Ertragszuwachsleistungen von bis zu etwa 4270 kg TM_{atro}/ha a in jedem Vegetationsjahr im ersten Umtrieb sind als vergleichsweise niedrig, aber standortangemessen, zu beurteilen.

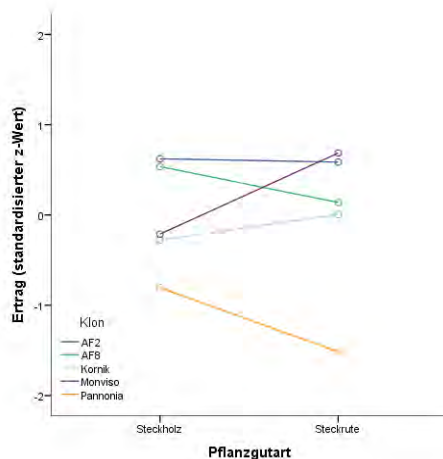


Abbildung 4: Interaktionsdiagramm für Ertrag (z-standardisiert) in Abhängigkeit von Pflanzgutart und Klon (Sattlgai-Waldhausen, 2012) (Von links oben nach unten: AF 2, AF 8, Monviso, Kornik, Pannonia)

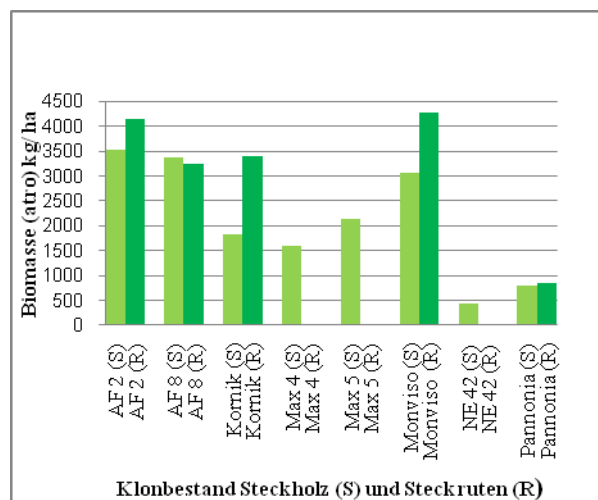


Abbildung 2: Gegenüberstellung der geschätzten Ertragszuwachsleistungen in kg TM_{atro}/ha a der Steckholzbestände vs. der Steckrutenbestände (Sattlgai-Waldhausen, 2012)

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die Anwuchs- und Ertragsleistung ausgewählter Pappelklone in Abhängigkeit von der Pflanzgutart auf einer Versuchsfläche mit Grenzertragsboden in Oberösterreich untersucht. Acht Pappelklone, AF 2, AF 8, Monviso, Kornik, Pannonia, Max 4, Max 5 und NE 42, wurden im Pflanzgut als Steckholz- bzw. Steckruten in einem zweijährigen Bestand vergleichend beurteilt. Um Unterschiede im Anwuchsverhalten der Klone in Abhängigkeit von der Pflanzgutart zu untersuchen, wurden Chi²-Tests durchgeführt. Die Anwuchsraten wurden berechnet. Die Einzelruten-erträge wurden geschätzt. Auf Basis der Einzelruten-erträge wurde mittels ANOVA geprüft, ob die Ertragsmenge (z-standardisiert) der eingesetzten Klone Unterschiede in Abhängigkeit von der Pflanzgutart aufweist. Die Biomasseerträge in kg TM_{atro}/ ha² und die mittleren jährlichen Zuwachsleistungen in kg TM_{atro}/ ha/ Jahr der Klonbeständen wurde ermittelt. Es konnten keine signifikanten Unterschiede in der Anwuchsrate der Klone in Abhängigkeit von der Pflanzgutart nachgewiesen werden. Es konnten keine signifikanten Unterschiede im Ertrag der Klone in Abhängigkeit von der Pflanzgutart nachgewiesen werden. Nach derzeit vorliegenden Ergebnissen sind im Trend die italienischen Klone AF 2, AF 8 und Monviso bezüglich Anwuchsrate und mittlerer jährlicher Zuwachsleistung für den Extremstandort als besser zu bewerten.

Abstract

In the following study the growth rate and biological yield of selected poplar clones depending on the type of seed stock was investigated on an experimental site with marginally productive land in Upper Austria. Eight poplar clones, these being AF 2, AF 8, Monviso, Kornik, Pannonia, Max 4, Max 5 and NE 42 have been evaluated comparatively as cuttings and rods over a 2-year-period. Chi²-tests were conducted in order to investigate differences in growth behavior of the clones depending on the seed stock type. The growth rates were calculated. The yield of each individual sapling was estimated. Using ANOVA, it was tested if the amount of yield (using the z-transform) of the used clones showed differences depending on the type of seed stock, based on the yield of every single sapling. The biological yield in kg absolute dry mass/ ha² and the mean annual increase of biomass in kg absolute dry mass/ ha/year in the cloning stands was assessed. No significant differences were found in the growth rate of the clones depending on the type of seed stock. There were no significant differences detected between the yield of the clone and the type of seed stock. Currently available results show a general tendency to value the Italian clones AF 2, AF 8 and Monviso as being the better regarding growth rate and mean annual increase of biomass for this extreme location.

Literatur

HOCHBICHLER, E., BELLOS, N., DIWOLD, G., HOFMANN, H., ZEITLHOFER, C., und LIEBHARD, P. ,2011: Produktionsmodelle und Bewirtschaftung- Biomassefunktionen für Pappel und Weide zur Ermittlung von Ertragsleistung und Produktivität auf Kurzumtriebsflächen. In: Schuster Karl, NÖ-Landeslandwirtschaftskammer (Hrsg.): Innovative Energiepflanzen – Erzeugung und Verwendung von Kurzumtriebsholz. BLT Francisco Josephinum, Wieselburg, 46-51

Adressen der Autoren

¹Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenbau, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

²Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Waldbau, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien

* Ansprechpartner: BSc Maximilian Ferner: maximilian.ferner@students.boku.ac.at

Aufbereitung verschiedener verholzter Materialien zu einem anwenderoptimierten Biomassebrennstoff

Processing of various input materials to a user-optimized biomass fuel

Wilfried Thoma*, M. Wellacher & P.Liebhard

Einleitung

Der nationale und internationale Handel mit holzigen Biomassebrennstoffen braucht eine geeignete Normung als Instrument zur Erstellung von Verträgen, Vereinbarungen und Abkommen zwischen Lieferanten und Abnehmern. Bei den nachwachsenden Rohstoffen werden holzige Materialien aus verschiedenen Ausgangsmaterialien wie z.B. Waldhackgut, Waldrestholz, Grün- bzw. Strauchschnitt als Hackgut oder Schreddermaterial zunehmend in der thermischen Verwertung genutzt. Ausgehend von der ÖNORM M 7133 „Hackgut für energetische Zwecke“ aus dem Jahr 1998, die derzeit nur einen geringen Anteil der eingesetzten holzigen Materialien normt, entstand im Jahr 2010 die EN 14961 „Feste Biomasse-Brennstoffspezifikation und –klassen“ im europäischen Komitee für Normung.

Die EN 14961-1 Norm umfasst derzeit nicht die wesentlichen Teile der am österreichischen Markt erhältlichen holzigen Biomassebrennstoffe. Die HFA „Holzforschung Austria“ hat 80 Proben von „Nicht-Stammholz analysiert, von welchen 58 (72%) nicht EN-konform waren. Daher erarbeitet das ON-Komitee 241 derzeit eine ergänzende ON C 4005 und zusätzlich einen Vorschlag für die internationale Norm ISO/DIS 17225.

Neben den Ausgangsmaterialien bestimmt die Aufbereitungstechnik den wirtschaftlichen Wert der Biomassebrennstoffe. Die ausgewählten Aufbereitungsschritte sollen die Inputmaterialien veredeln und sie beeinflussen die Analyseergebnisse auf Korngröße und Steingehalt.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden holzige Materialien mit „Komptech“ – Maschinen“ aufbereitet und hinsichtlich ihrer Korngröße in standardisierten Tests analysiert und charakterisiert. Diese speziell hergestellten holzigen Materialien wurden auf die Erfüllung der EN 14961-1 geprüft und für eine Erweiterung im Rahmen der in Bearbeitung befindlichen ON C 4005 und der ISO/DIS 17225 hin beurteilt.

Material und Methoden

Alle im Jahr 2012 im Großraum der Steiermark (Graz-Umgebung Biomassehof Schafzahl, Murau Biomasseheizkraftwerk bzw. Forstbetrieb Schwarzenberg und in Trofaiach am Kompostplatz Thoma) sowie in Niederösterreich (Schwadorf Kompostierung bzw. Biomassehof Lengl) gezogenen Materialproben wurden in der vorliegenden Arbeit bewertet. An den jeweiligen Standorten erfolgten aus ein bis maximal fünf Ausgangsmaterialien mittels einer bis drei Maschinen mit unterschiedlichen Maschineneinstellungen die Probenherstellungen.

Die eingesetzten Maschinen wurden in Zusammenarbeit mit „Komptech“ ausgewählt. Die Bearbeitung aller verwendeten Materialien erfolgte ausschließlich mit „Komptech“- Maschinen und einem „Albach“ Holzhacker. Zur Veredelung der Materialien wurden eingesetzt: Langsamläufer mit feststehenden Werkzeugen, Hacker mit feststehenden Werkzeugen und Schnellläufer mit feststehenden Werkzeugen sowie Sternsiebmaschinen und Steinabscheider.

Die Probenahme erfolgte nach (ÖNORM 14778-1 2006) und nach den Probeübernehmerichtlinien der Papierholz Austria.(SCHOPFHAUSER 2003)

30 Analyseproben wurden der Holzforschung Austria in dicht verschlossenen 30 Liter Kübeln übermittelt. Die Hack- und Schreddermaterialproben wurden in ein bis drei Teilproben eingebracht. Die unterschiedliche Beschaffenheit der angelieferten Einzelproben, bezüglich des begrenzenden Aufnahmevolumentums der Siebmaschine für die Partikelgrößenklassifizierung, erforderte eine Viertelteilung bei Schreddermaterial bzw. eine Teilung mittels Riffelteiler bei Hackgut.

(STEINER 2012)

Prüfmethoden(STEINER 2012):

Wassergehalt:	ÖNORM EN 14774-2
Partikelgrößenklassifizierung:	ÖNORM EN 15149-1
Heizwert:	ÖNORM EN 14918

Ergebnisse und Diskussion

Von den 30 Analysenproben ließen sich nur vier Proben nach der ÖNORM EN 14961-1 klassifizieren. Diese vier Proben wurden alle mit dem Trommelhacker Chippo erstellt. Drei Proben bestanden aus einem Laubholzanteil von mehr als 50% und aus einem Wassergehalt von mehr als 30%. Bei der vierten Probe, bestehend aus Nadelhölzern, wurde das Hackgut nicht wie bei den anderen Proben nach der Hacktrommel über ein Gebläse ausgetragen, sondern über ein Förderband, was auf die Nachzerkleinerungsproblematik des Gebläseauswurfes hinweist. Der Hauptanteil verschob sich in Richtung feinerer Fraktion und der Anteil der Siebfractionen von den unteren vier Siebschnitten (0-16mm) stieg um 50% bis 100%.

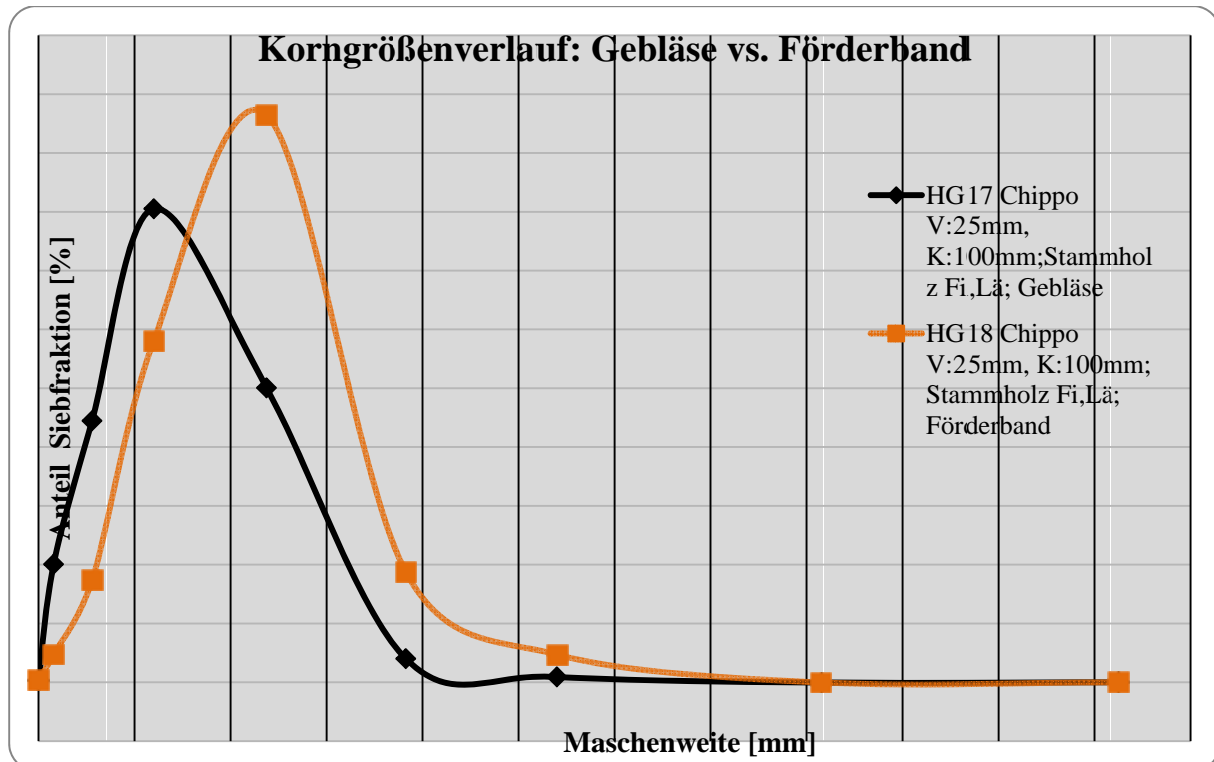


Abbildung 1: Korngrößenvergleich zwischen Gebläseauswurf und Förderbandaustragung vom Chippo.

Die Proben ließen sich zu 80% wegen des Hauptanteils nicht klassifizieren. War eine Klassifizierung möglich, scheiterten die Proben an dem maximalen Querschnitt oder an der maximalen Länge.

Bei Auswertung der Proben nach der Schredderholztabelle ÖNORM EN 14961-1 ließen sich alle 18 Hackgutproben definieren, wobei ausschließlich Schredderholzproben zu definieren sind. Von den restlichen 12 Schredderholzproben ließen sich sechs Proben klassifizieren. Auch hier scheiterten die restlichen Proben an einem zu geringen Hauptanteil.

Wurden die 30 Proben nach der in Bearbeitung befindlichen ÖNORM C 4005 ausgewertet, ließen sich alle Hackgutproben klassifizieren. Von den Schredderholzproben ließen sich allerdings nur drei Proben definieren. Letztere durchliefen mehrere Aufbereitungsschritte von einem Langsamläufer über ein Sternsieb und einem Steinabscheider. Das Sternsieb mit einem Siebschnitt von 20 bis 80mm reduziert nicht nur den Feinanteil, sondern auch den Grobanteil.

Wurden die 30 Proben nach der ISO/DIS 17225-1, -4 ausgewertet, ließen sich alle Proben klassifizieren, die Hälfte der Schredderholzproben befand sich in der Klasse P300, wo der Anwender einige Kriterien wie Grobfraction, Überlänge und maximaler Querschnitt selbst definieren kann.

Die Auswertung der Aschegehalte nach ÖNORM EN 14775 zeigt, dass alle Stammholzproben einen Aschegehalt von 2% bis 3% Gewichtsanteil aufweisen. Selbst Waldhackgut weist einen Aschegehalt von unter 10% auf. Die Schredderholzproben weisen durchwegs unterschiedliche Aschegehalte von 3% bis 20%, sogar bis 39% Gewichtsanteil auf. Selbst die Siebtechnik und die Steinabscheidung

konnten nur unzureichend den Aschegehalt reduzieren. Die an den Holzteilen klebenden Sandteilchen und Kies wurden vom Sternsieb und dem Steinabscheider nicht abgeschieden.

Nach der Zerkleinerungstechnik mittels Hacker oder Schredder kann die Qualität der Biomasse bezüglich Korngröße mit ausgewählter Siebtechnik soweit geändert werden, dass die Biomasse sich von der Korngrößenklasse z.B.: P63 nach P45 verschiebt. Aber auch der Aschegehalt kann mit Sternsieben (Erdanteil, grobe Störstoffe) und Steinabscheidern (nur Steine) zur Steigerung des Heizwertes reduziert werden. Ersteres reduziert auch den in Heizkesselanlagen unerwünschten Feinanteil.

Zusammenfassung

Aufgrund des steigenden Bedarfs an erneuerbarer Energien kommt der verwertbaren Biomasse, gewonnen aus verschiedensten Ausgangsmaterialien, immer mehr Bedeutung zu. Die Großheizanlagen verbrennen nicht nur Hackgut, sondern auch Waldhackgut aus Astmaterial, Wurzelstockmaterial und Schredderholz in verschiedenster Form. Der Handel braucht eine Normung als geeignetes Instrument für Verträge und Lieferung. Die Norm EN 14961, herausgegeben vom europäischen Institut für Normung aus dem Jahre 2010, lässt sich in Österreich nur unzureichend anwenden. Bei der in dieser Arbeit beschriebenen 30 Hack- und Schredderholzproben ließen sich nur vier normieren.

Die vorliegenden Ergebnisse der Arbeit sollen einen wesentlichen Beitrag zur noch in Bearbeitung befindlichen ISO/DIS 17225 ergeben.

Neben der Aufbereitung mittels Hacktechnik und Schreddertechnik sind die Austragung, die nachgelagerte Siebtechnik und die Störstoffabscheidung bzw. Steinabscheidung ein entscheidender Bereich zur Verbesserung der Qualität des Heizmaterials und der Auftrennung in verschiedene Größenklassen.

Abstract

With the increasing demand for renewable energy is biomass, produced from various raw materials to be increasingly important. The large heating systems not only burn wood chips, but also wood chips from branch material, rootstock material and hog fuel in various forms. The trade needs here standardization as an appropriate tool for contracts and agreements. The norm EN 14961 issued by the European Standards Institute from the year 2010 can be applied in Austria inadequate. Described in this attempt of 30 wood chip and hog fuel samples can be normalized only 4. The attempt will provide a contribution to the normISO / DIS 17225, that is still being in process.

In addition to the preparation by chopping technique and shredder technique, the downstream screening and stone deposition are important to improve the biomass quality and separation into various classes.

Literatur

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT, 2006, Feste Biobrennstoffe - Probeübernahme, ÖNORM 14778-1, ON, Wien.

SCHOPFHAUSER W, 2003: Holzübernahmerichtlinien der Papierholz Austria, Papierholz Austria, Wien.

STEINER M, 2012: Bericht und Ergebnisse der Proben im Auftrag von Komptech am 24.07.2012, Holzforschung Austria, Wien.

Adressen der Autoren

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenbau, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

* Ansprechpartner: Wilfried Thoma, Paulinengasse 22/3/1, 1180 Wien, wilfried.thoma@gmx.at

Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) eine neue Energiepflanze in Österreich

Durchwachsene Silphie (Silphium perfoliatum L.) a new biomass plant in Austria

Mayr Josef^{1*}, Markus Gansberger¹, Charlotte Leonhardt¹,
Rudolf Moosbeckhofer² & Peter Liebhard³

Einleitung

Die zunehmende Verarmung der Agrarlandschaft an blühenden Kulturpflanzen, insbesondere in Gebieten mit hohem Maisanteil zur Biomasseerzeugung, führt zur Suche nach alternativen Kulturarten. Eine Alternative in mehrfacher Sicht ist *Silphium perfoliatum* L., wie Versuche der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft zeigen. In Österreich wird das Potential dieser Pflanze erstmalig im Projekt mit dem Titel „Erhöhung der Biomasseproduktion durch *Silphium perfoliatum* L. zur energetischen Verwertung in Österreich“ (Akronym: „Bioenergy-Silphium“) untersucht. Der Beitrag stellt die in Österreich „neue Pflanze“ (Herkunft, Botanik, etc.) sowie das von 2012 bis 2015 laufende Projekt „Bioenergy-Silphium“ vor, welches aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt wird.

Material und Methoden

Herkunft: *Silphium perfoliatum* L. (Durchwachsene Silphie) kommt ursprünglich vom Südosten Kanadas und vom Osten der Vereinigten Staaten (NATURESERVE 2010). Im 18. Jahrhundert wurde sie erstmals nach Europa, in die westliche UdSSR, gebracht.

Botanik: *Silphium perfoliatum* L. gehört zur Familie der *Asteraceae* und ist eine ertragreiche, hochwüchsige und perennierende (ausdauernde) C3-Pflanze.

Im ersten Vegetationsjahr wird nur eine Blattrosette mit zwölf bis vierzehn Blättern gebildet. Im zweiten Jahr wachsen die Pflanzen bereits ab Anfang April weiter und es bilden sich zahlreiche vierkantige beblätterte Stängel aus, die eine Länge von bis zu drei Metern erreichen und den Boden vollständig bedecken. Je Stängel werden etwa acht bis zehn Blüten-Körbchen gebildet, die leuchtend gelb blühen. Nektar und Pollen werden von vielen Insekten, Wild- und Honigbienen als Nahrungsquellen genutzt (DANIEL und ROMPF 1994, NEUMERKEL und MÄRTIN 1982). Die Pflanze stellt keine hohen Ansprüche an das Klima, den Boden und die Vorfrucht (CHRESTENSEN, 2010).

Aussaat / Pflanzung: Zurzeit wird eine Pflanzung mit Jungpflanzen (vier Pflanzen/m²) empfohlen (CHRESTENSEN 2010). Eine Direktsaat ist derzeit aufgrund verschiedener ungelöster Probleme (geringe Keimfähigkeit der Samen bzw. geringe Konkurrenzkraft der Jungpflanzen, langsame Jugendentwicklung, fehlende Saattechnologie) noch nicht praxisreif (CONRAD et al. 2010).

Pflanzenschutz: Im ersten Jahr erfolgt das Anwachsen sehr langsam, sodass eine Unkrautregulation erforderlich ist (mechanisch bzw. chemisch, mit registrierten Präparaten). Ab dem zweiten Jahr ist im Regelfall keine Unkrautbekämpfung mehr nötig.

Der Krankheits- und Schädlingsdruck ist nach derzeitigem Wissensstand gering. Ein Befall durch unspezifische pilzliche Schaderreger (z. Bsp. *Sclerotinia*) ist in ungünstigen Jahren bei größeren Anbauflächen und in Abhängigkeit von der Vorfrucht möglich.

Ernte: Für die Biogaserzeugung erfolgt im Regelfall die Ernte gegen Ende der Blüte und zu Beginn der Samenreife (ca. Anfang bis Ende September, Trockensubstanzgehalt etwa 25% bis 30%) mit einem herkömmlichen, reihenlosen Feldhäcksler geerntet und anschließend siliert.

Ertragspotential: Wirtschaftliche Erträge werden ab dem zweiten Vegetationsjahr erzielt. Die Ertragsangaben sind sehr unterschiedlich. Laut DANIEL und ROMPF 1994 bringt *Silphium perfoliatum* L. im Knospenstadium (Anfang Juni) Erträge von 16 t TM/ha bis 27,4 t TM/ha. Nach der Blüte können Erträge von 27,4 t TM/ha bis zu 36,6 t TM/ha erwartet werden. Laut CHRESTENSEN 2010 liegt das Ertragspotential ab dem zweiten Anbaujahr zwischen 13 t TM/ha und 18 t TM/ha. NEUMERKEL und MÄRTIN 1982 kamen bei ihren Versuchen auf einen maximalen TM-Ertrag von 19 t/ha (im Mittelwert von fünf Jahren).

CONRAD et al. 2010 ermittelten einen theoretischen Methangehalt von etwa 300 bis 350 l/kg oTS [organische Trockensubstanz] und einen Methangehalt im Biogas von etwa 57%. In Abhängigkeit vom TM-Ertrag pro Hektar ergibt sich ein Methanertrag zwischen 6000 bis 8000 m³/ha/a⁻¹. Das Projekt mit dem Thema „Erhöhung der Biomasseproduktion durch *Silphium perfoliatum* L.“ wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt. Das Projekt begann am 01. 04. 2012 und endet am 31. 03. 2015.

Projektziele sind:

- Erfolgreiche Bestandesetablierung von *Silphium perfoliatum* L. in Österreich in drei begünstigten Klimazonen und einer Grenzertragslage.
- Entwicklung eines qualitativ hochwertigen Saatgutes und Optimierung des Saatgutes hinsichtlich der Säbarkeit.
- Erhebung von Parametern zur Optimierung der Kulturführung und in weiterer Folge zur Erstellung von Anbauempfehlungen für die Praxis.
- Untersuchung ausgewählter umweltrelevanter Faktoren wie CO²-Emission, Erosionsstabilität, Eintrag von Nitrat und gelöster Stoffe in Oberflächengewässer sowie ins Sicker- und Grundwasser.
- Erhebung des Energiepotentials der produzierten Biomasse (Biogas, thermische Energie, Ethanol)
- Erarbeitung praktischer Erkenntnisse zur Bestandesgründung, Kulturführung, Ernte (Befahrbarkeit, Wiederaustrieb, etc.) sowie zur Verwertung in der Biogasanlage .
- Ökonomische Evaluierung der Daten zur Biomasseproduktion von *Silphium perfoliatum* L. im Vergleich mit anderen Energiepflanzen.

Projektkonsortium:

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (Konsortialführung)
Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien
Universität für Bodenkultur Wien, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien
Biogas Strem Errichtungs- und BetriebsGmbH & Co KG, Feldgasse 27, 7522 Strem

Derzeit vorliegende Ergebnisse und Diskussion

In Strem (Praxisversuchsfläche 1 ha), Grabenegg, Schönfeld (AGES-Referenzstationen in Niederösterreich) und Hirschstetten (AGES-Referenzstationen in Wien) wurden *Silphium perfoliatum* L. Jungpflanzen mit einer Gemüsesetzmaschine ausgepflanzt. Die Zeitaufwendungen für die Auspflanzung, inklusive händisches Nachsetzen der nicht im Boden verankerten Pflanzen, waren hoch. Die im Projekt vorgesehene Aufbereitung von geeignetem Saatgut zur Aussaat mit herkömmlichen Sägeräten zur Aufwandsreduktion der Bestandesbegründung ist daher notwendig.

Im Auspflanzjahr war auf keinen der vier Versuchsflächen eine Düngung erforderlich. Auf den Versuchsanlagen der AGES-Referenzstationen wurden bis zum Herbst fünf Unkrautbekämpfungen per Handhacke, am Praxisversuchsstandort Strem, zwei Unkrautbekämpfungen per Handhacke durchgeführt.

Die Ergebnisse des Aufwuchses im ersten Vegetationsjahr sind in Tabelle 1 ersichtlich. Am Standort Grabenegg wurde der höchste, am Standort Strem der niedrigsten Bodenbedeckungsgrad, der geringste Blattflächenindex, der niedrigste Frisch- und Trockenmasseertrag erzielt.

Zur vergleichenden Bewertung der Biomassebildung ist nur der Trockenmasseertrag geeignet. Der höchste gemittelte Biomasseertrag wurde in Grabenegg, gefolgt von Schönfeld an der Wild und AGES-Wien gemessen. Dem Wachstumsverlauf entsprechend wurde der geringste Ertrag am Standort Strem erzielt. Zur Sicherung der Kältefestigkeit des Bestandes erfolgte im ersten Vegetationsjahr keine Blatternte!

Tabelle 2: **Bodenbedeckungsgrad in %, gemittelter Blattflächenindex, Frisch- und Trockenmasseertrag in kg/ha an den Versuchsstandorten im ersten Vegetationsjahr (2012)**

Versuchsstandort	Bodenbedeckung (in %)	Gemittelter Blattflächenindex	Frischmasse (kg/ha)	Trockenmasse (kg/ha)
Grabenegg	99,00	5,53	2248	460
Schönfeld	98,47	3,92	2360	397
AGES-Wien	*	*	919	333
Strem	54,09	1,69	838	214

*= keine Werte vorliegend

Zusammenfassung

Silphium perfoliatum L. ist eine ertragreiche, hochwüchsige und perennierende Blütenpflanze aus der Familie der Asteraceae mit geringen Ansprüchen an das Klima, den Boden und die Vorfrucht. Nach vorliegenden Ergebnissen der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft ist sie eine alternative Pflanze für die Biogaserzeugung. Die jährlichen Biomasse Ertragsleistungen sind nach der vorliegenden LITERATUR sehr unterschiedlich. Zurzeit wird das Potential von *Silphium perfoliatum* L. im Projekt mit dem Titel „Erhöhung der Biomasseproduktion durch *Silphium perfoliatum* L. zur energetischen Verwertung in Österreich“ unter Österreichischen Bedingungen ermittelt. Die Ausspflanzung und die Unkrautbekämpfung im ersten Vegetationsjahr sind nach vorliegenden Ergebnissen sehr aufwendig. Zur Verminderung der Kosten bei der Bestandesbegründung werden Versuche zur Herstellung eines hochwertigen Saatgutes zur Aussaat mit herkömmlichen Sämaschinen durchgeführt. Erste Ergebnisse zur Trockenmasseproduktion von *Silphium perfoliatum* L. liegen vor. Praxisrelevante Biomasse und Biogaserträge werden am Ende des zweiten Vegetationsjahres (Ende 2013) erwartet.

Abstract

Silphium perfoliatum L. is a high yielding, and tall-growing perennial flowering plant of the family of Asteraceae with low demands on the climate, the soil and the previous crop. Based on the results of the Thuringian State Institute of Agriculture is she an alternative plant for biogas production. The annual biomass yields are very different according to the present LITERATURE. Currently, the potential of *Silphium perfoliatum* L. is determined in the project entitled "Increasing biomass production by *Silphium perfoliatum* L. for energy recovery in Austria" under Austrian conditions. Based on the results the planting and weed control in the first vegetation year were very complex. To reduce the cost of stand establishment attempts to produce a quality seed for sowing with conventional seed drills. First results on the dry matter production of *Silphium perfoliatum* L. are presented. Practice-relevant biomass and biogas yields are expected at the end of the second growing year (end of 2013).

Literatur

- CHRESTENSEN, N. L. (2010): Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum*). Broschüre. Erfurt: Chrestensen.
- CONRAD, M.; BIERTÜMPFEL, A. und VETTER, A., 2010: Abschlussbericht - Optimierung des Anbauverfahrens für Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum*) als Kofermentpflanze in Biogasanlagen sowie Überführung in die landwirtschaftliche Praxis. Themenblatt-Nr. 42.32.430. Jena: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft.
- DANIEL, P. und ROMPF, R., 1994: Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung der Durchwachsenen Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) als Futter-, nachwachsende Rohstoff- und Landschaftspflegepflanze (Possibilities and limits in the utilisation of *Silphium perfoliatum* as a fodder plant, renewable raw material and a landscape conservatio-plant). Agri-biological research – Zeitschrift für Agrarbiologie Agrikulturchemie Ökologie 47. 345-353.
- NEUMERKEL, W. und MÄRTIN, B., 1982: Die Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) – eine neue Futterpflanze. Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde 26. 261- 271.
- NATURESERVE, 2010: *Silphium perfoliatum* L. [URL: <http://www.natureserve.org/explorer/servlet/NatureServe?init=Species>] (01.02.2011).

Adressen der Autoren

¹AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen; Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

² BOKU – Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung; Gregor Mendel Straße 33, 1190 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Josef Mayr, josef.mayr@ages.at

Einfluss der Bestäubung durch die Honigbiene auf die Artenvielfalt einer Hochlagenflora auf erosiven Flächen

Impact of honey bee pollination on plant diversity and revegetation success in alpine, erosive habitats

Elisabeth Thurner^{1*}, Bernhard Krautzer² & Peter Liebhard¹

Einleitung

Der Pflanzenbestand oberhalb der Baumgrenze besteht vorwiegend aus Gräsern, Kräutern und Leguminosen. **Gräser** sind windblütig und aufgrund ihrer Eigenschaft als Intensivwurzler verantwortlich für eine optimale Bodendeckung und Lückenschließung. **Kräuter und Leguminosen** sind Extensivwurzler und für die Durchwurzelung tieferer Bodenschichten verantwortlich. Sie sind insektenblütig und auf die Bestäubung von Insekten, wie die Honigbiene, angewiesen. In Saatgutmischungen für Hochlagen sollen daher mindestens 10 % Leguminosen enthalten sein. Nur eine ausgewogene Mischung der drei Komponenten führt nachhaltig zu einer geschlossenen Narbe und zu einem effektiven Erosionsschutz im alpinen Bereich.

Bei der **Bestäubung** wird der Blütenstaub einer Blüte einer anderen Pflanze der gleichen Pflanzenart auf das Narbengewebe der Blüte übertragen. Eine optimale Bestäubung durch Insekten führt unter anderem zur Erhöhung des Fruchtansatzes, der Samenvitalität, der Keimfähigkeit und begünstigt eine kürzere Abblühzeit. Insektenblütige Pflanzen locken die Bestäuber durch Nektar, Farbe, Form oder Duftstoffe an. Die Honigbiene als Bestäuber ist mitverantwortlich für den Ertrag insektenblütiger Pflanzen bei vielen landwirtschaftlichen Fruchtarten.

Das **Ziel** der Arbeit ist es, in einem Zeitraum von 3 Jahren (2011 bis 2013), durch gelenkte Bestäubung der Honigbiene *Apis mellifera carnica* (AMC), deren Einfluss auf die Etablierung einer artenreichen standorttypischen Vegetation sowie auf die langfristige Stabilität solcher Begrünungen im Steggraben, einem Teileinzugsgebiet des Kaponigbaches in der Nationalparkgemeinde Obervellach (repräsentativer Standort für den alpinen Bereich), zu erreichen.

Material und Methoden

Das Projektgebiet liegt im Wildbacheinzugsgebiet Kaponigbach in der **NP Gemeinde Obervellach in Kärnten**. Es ist ein Hochtal in der Reißbeckgruppe der Hohen Tauern, welches sich in der kontinentalen Klimazone der Zentralalpen befindet. Es herrschen lufttrockene, warme Sommer und kalte Winter vor. Die mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt in Obervellach 915 mm. Der geologische Untergrund wird aus Gesteinen der pennischen Schieferhülle aufgebaut: Glimmerschiefer und Glimmerquarzite wechseln mit Amphiboliten (SAUSGRUBER, 2004 und FERLAN & TRIBUTSCH, 2010). Die erste Verbauung des Kaponigbaches begann bereits im Jahre 1880 seitens der Wildbach- und Lawinenverbauung und wird auch derzeit noch fortgeführt. Es wurden technische mit biologischen Maßnahmen kombiniert, wobei das leicht erodierbare Geschiebe gebunden wird und nicht in den Kaponigbach gelangt, damit es in weiterer Folge in Obervellach zu keinen Vermurungen führt. Auf dem Versuchsstandort wurden fünf möglichst homogene Testplots vertikal von der subalpinen Höhenstufe um 1.890 m.ü.A. bis in die alpine Höhenstufe um 2.330 m.ü.A. ausgewählt. Die Größe der einzelnen Testplots beträgt je 2 m x 10 m = 20 m². Auf einer Hälfte von jeder dieser fünf Flächen wurden grobmaschige (2 x 7 mm lichte Maschenweite) Bienennetze mit einer Schattierung von 6 % angebracht, der Besuch der Honigbienen wird auf diesen Referenzflächen verhindert. In der Nähe der relevanten Flächen wurden 8 Bienenvölker aufgestellt. Im Versuchsverlauf werden bestimmte Parameter sowohl an den Flächen als auch an den Bienenvölkern ermittelt und analysiert. Einerseits wird der Insektenbeflug direkt an den Testplots beobachtet und andererseits wird mittels Pollenanalyse an den von den Bienen eingebrachten Produkten Pollen und Nektar, deren Herkunft und somit die tatsächlich besuchten Pflanzen bestimmt. Bei den Beflugszählungen wird der Anteil an Wildbienen (z.B. Hummeln) und diversen anderen möglichen Bestäubern (Fliegen, Faltern, u.a.) ermittelt. Die Samen der Pflanzen welche frei zur Bestäubung zugänglich waren werden mit den Samen der unter den Netzen befindlichen

Pflanzen bezüglich der Keimfähigkeit verglichen. Durch mehrmalige jährliche Bonitierung der fünf Versuchsflächen werden die Artenvielfalt, der Wachstumsverlauf und die Entwicklung des Pflanzenbestandes im Laufe der Versuchsjahre dokumentiert. Eine Bienenstockwaage liefert per SMS täglich Informationen über das Gewicht des Bienenstocks, sowie der Temperatur und der Niederschlagsmenge vor Ort.

Vorläufige Ergebnisse und Diskussion

Durch die Bewertung der **Vegetationsdecke** und der **Bodenuntersuchungsergebnisse** im ersten und zweiten Versuchsjahr (2011 und 2012) konnte ein Überblick über die Standortsituation gewonnen werden. Im April 2012 wurden Bodenproben von den verschiedenen Höhenstufen entnommen und im Labor des Institutes für Nachhaltige Pflanzenproduktion an der AGES analysiert. Es handelt sich um einen Boden mit einem pH Wert von 4,8 bis 6,2 im Oberboden (0 – 25 cm), und 5,1 bis 6,6 im Unterboden (25 – 50 cm). Ein Bereich von neutral über schwach sauer bis sauer wird abgedeckt. Der Calciumcarbonatgehalt des Bodens ist mit < 0,5 % gering. Der Phosphor- und Kaliumgehalt liegt im Bereich niedrig bis sehr niedrig. Der Humusgehalt ist aufgrund des Geschiebematerials stark unterschiedlich und geht von schwach humos bis stark humos.

Die **Vegetation** im Kaponiggraben ist eine Borstgrasheide, welche mit zunehmender Höhenlage durch Krummseggenrasen abgelöst wird. Die Borstgrasheiden sind durchsetzt mit Zwergsträuchern wie Heidekrautgewächsen (Ericaceae) und Zwergwachholdern (Cupressaceae) wie z.B. *Juniperus subsp.*

Die Gräser sind vor allem an geschützten Stellen und auf bereits gefestigtem Untergrund gut etabliert. Bei den Kräutern wurde eine relativ große Artenvielfalt festgestellt, welche sich jedoch mit den bisher ausgebrachten Saatgutmischungen nicht deckt. Zur Erreichung eines gezielten Pflanzenbestandes mit speziellen Kräutern und Leguminosen, wurde im zweiten Versuchsjahr eine standortgerechte Saatgutmischung ausgebracht. In Tabelle 1 ist diese für dieses Projekt erstellte Mischung angeführt. Im Oktober 2012 wurden 1,5 kg dieser speziellen Mischung als Schlafdecksaat, auf den 5 Versuchsflächen, ausgebracht.

Tabelle 1: Saatgutmischung für die Versuchsflächen im Kaponiggraben nach KRAUTZER

art_kurz	Art	Saatgut [g]	Gewichtsprozent [%]
Festnigr	<i>Festucanigrescens</i>	450	30
Festpseu	<i>Festucapseudodura</i>	225	15
Poaalpi	<i>Poaalpina</i>	225	15
Phlerhae	<i>Phleumrhaeticum</i>	150	10
Trifbadi	<i>Trifolium badium</i>	75	5
Triprani	<i>Trifolium pratensespp. nivale</i>	150	10
Antvulal	<i>Anthyllisvulnerariaspp. alpestris</i>	45	3
Lotucorni	<i>Lotus corniculatus</i>	30	2
Achimill	<i>Achilleamillefolium</i>	22,5	1,5
Crepaure	<i>Crepisaurea</i>	22,5	1,5
Leonhis	<i>Leontodonhispidus</i>	60	4
Silevulg	<i>Silene vulgaris</i>	45	3
Summe		1500	100

Die Bedeutung des Projekts liegt im Nutzen für die Landwirtschaft (Berasung als Futterbasis für gealpte Weidetiere), für die Wildtiere- insbesondere Konzentrat Selektierer und intermediär Typen wie z.B. Rehwild und Gamswild (Artenvielfalt, für ein ausgewogenes Verhältnis von Gräsern und Kräutern), sowie für den Tourismus und an der Natur interessierten Menschen (Artenvielfalt Flora und Fauna). Laut Gefahrenzonenplan liegt Obervellach im gefährdeten Bereich des Kaponigbaches (unzureichende Berasung => für Wind, Wasser und Temperaturextreme disponierter Boden=> Erosionspro-

zesse =>Erhöhung der Geschiebefracht des Kaponigbaches =>Systemübergang zu murartigen Prozessen).

Zusammenfassung

In einem Zeitraum von 3 Jahren (2011 bis 2013) wird der Einfluss durch die gelenkte Bestäubung durch die Honigbiene *Apis mellifera carnica* (AMC) auf die Etablierung einer artenreichen standorttypischen Vegetation sowie auf die langfristige Stabilität solcher Begrünungen im Steggraben, einem Teileinzugsgebiet des Kaponigbaches in der Nationalparkgemeinde Obervellach (repräsentativer Standort für den alpinen Bereich), untersucht. Der Arbeit zugrunde liegt das innovative Konzept, mithilfe der Bestäubungsleistung der Honigbiene wesentlich zu einer verbesserten Begrünung im alpinen Bereich sowie auf Extremstandorten die landwirtschaftlich genutzt werden können, beizutragen.

Abstract

At this study the benefits of honey bee *Apis mellifera carnica* (AMC) pollination activity towards creating and maintaining a diverse and locally adapted flora in revegetated alpine habitats will be investigated over a period of 3 years (2011 to 2013). The pollination activity will be assessed in the Steggraben, a sub-catchment of the catchment Kaponigbach in the national park community Obervellach (NP Hohe Tauern). This study introduces a new concept in order to analyse the pollination activity of the honeybees in alpine habitats and agricultural extreme locations.

Literatur

AGES, 2012: Prüfbericht vom Institut für nachhaltige Pflanzenproduktion vom 14.06.2012, Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit Österreich
FERLAN W, TRIBUTSCH W, 2010: Erosionsschutz im alpinen Gelände am Beispiel Kaponigbach (Marktgemeinde Obervellach) WLW Sektion Kärnten Heft 164, April 2010, 74. Jahrgang
SAUSGRUBER TH, 2004: Gutachten der Geologischen Stelle für die Gebietsbauleitung Oberes Drau- und Mölltal/Kaponigbach - Wiltschkitzengraben – Stabilität der Einhänge

Adressen der Autoren

¹Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau im Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien

²Lehr- und Forschungszentrum (LfZ) Raumberg Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning

* Ansprechpartner: DI Elisabeth Thurner, elisabeth.thurner@boku.ac.at

Dieses Projekt wird gefördert vom **Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft**, von der Abteilung 8 Kompetenzzentrum für Umwelt, Wasser und Naturschutz der **Kärntner Landesregierung** und vom **Nationalpark Hohe Tauern Kärnten**.

Bestimmung von Bodenbedeckung mittels objektbasierter Bildanalyse – Analyse von Mulchmaterial in Österreich

Object-based estimation of canopy cover by residues and vegetation – Analysis of residue cover in Austria

Thomas Bauer* & Peter Strauss

Einleitung

Die Bestimmung von Bodenbedeckung und Vegetationsbedeckung ist für viele landwirtschaftliche Themen wichtig. Speziell bei der Verwendung von Mulchsaaten und im Bezug zur Bodenerosion wird der Bodenbedeckung eine wichtige Rolle zugesprochen. Auch im Rahmen des ÖPUL-Programmes wird eine Bodenbedeckung durch Pflanzenreste hinsichtlich des Erosionsschutzes gefördert. Aus diesem Grund ist eine schnelle und zuverlässige Methode zur Erfassung der Bodenbedeckung durch Pflanzen und abgestorbenen Materials anzustreben. Die bis heute verwendeten Methoden des manuellen Auszählens vor Ort (CORAK et al. 1993) oder anhand von Bildmaterial (MOHAMMAD und ADAM 2012) ist sehr zeitintensiv und mit hohen subjektiven Fehlern behaftet (CORAK et al. 1993). Die Anwendung von photographischen Auswertemethoden findet eine breite Verwendung in der Erfassung von Bedeckungen, jedoch werden meist entweder Pflanzenbedeckungen oder Bedeckungen durch Pflanzenreste getrennt erfasst (PFORTE et al. 2012; BEHRENS und DIEPENBROCK 2006; CAMPILLO et al. 2008). Eine für die Erfassung von Bodenbedeckungen interessante Entwicklung in der photographischen Auswertung ist die Objekt-Basierte-Bild-Analyse (OBIA, BLASCHKE 2010). Dies ist eine Methode, wo nicht die einzelnen Pixel betrachtet werden, sondern ein Objekt, welches aus Pixel mit ähnlichen Eigenschaften besteht.

Das Ziel dieser Arbeit war es eine schnell durchführbare Feldmethode für die Erfassung von Bodenbedeckung in einem Bereich von 0 - 50% von abgestorbenen und lebendigen Material auf unterschiedlichen Bodenoberflächen zu entwickeln. Für die Validierung der Methode wurde eine vielfach verwendete manuelle Bildanalyse (HARTWIG und LAFLEN 1978) herangezogen.

2012 wurde die Bodenbedeckung von Zwischenfrüchten an 100 Feldstandorten in Österreich nach der Aussaat bestimmt.

Material und Methoden

Die Fotos wurden mit einer digitalen Kompaktkamera vom Typ Casio Exilim, 12.1 Megapixels gemacht und betrachten 1m² Bodenoberfläche. Es wurde darauf geachtet unterschiedliche Feldfrüchte bzw. Zwischenfruchtreste sowie Bodenfarben aufzunehmen.

Manuelle Bildanalyse: Für die manuelle Bildanalyse wird die photographische Gittermethode von HARTWIG und LAFLEN (1978) benutzt. Nach der Bildaufnahme wird digital ein Raster mit 160x160 Bildpunkten eingefügt, dies ergibt 391 Kreuzungspunkte an welchen die Bedeckung optisch bestimmt wird. Es wird zwischen Boden, Pflanzen, abgestorbenen Material und Steinen unterschieden.

OBIA Methode: Die Automatische Bildanalyse wird in der Software eCognition 8.7 (Trimble Germany GmbH) durchgeführt. Zuerst erfolgt eine Segmentation. Um ein Foto in Objekte mit ähnlichen Bildpunkteigenschaften zu segmentieren wurde die speziell für eCognition entwickelte „multiresolution segmentation“ gewählt. Diese bildet aus den einzelnen Bildpunkten Objekte mit ähnlichen Eigenschaften. Im nächsten Schritt kann die anschließende Klassifizierung der Objekte regelbasiert durchgeführt werden, dafür ist eine Erstellung eines Regeldatensatzes notwendig. Dieser beinhaltet die schrittweise Regelarbeitung. Zuerst werden jene Objekte als Schatten klassifiziert, diese sind aufgrund ihrer Dunkelheit in den folgenden Schritten nicht mehr eindeutig zuordenbar. Nachdem die dunklen Schattenbereiche entfernt werden, kann die lebende Vegetation zugeordnet werden. Dafür wird ein auf RGB Daten beruhender Index (Degree of Artificiality) welcher von SIBORYAKOV (1996) und eine Umwandlung in das IHS – Farbschema herangezogen. Die Reste des Fotos bestehen aus Boden, Pflanzenresten und Steinen. Um Boden und Pflanzenreste, welche ähnliche spektrale Eigenschaften haben, zu trennen wird ein Satz an Regeln basierend auf der Form der Objekte verwendet. Im Anschluss werden noch Steine aufgrund ihrer hellen Farbe separiert. Der Rest der Fläche be-

steht aus Boden. Um die Klassifizierung auf Vollständigkeit zu bewerten, werden die als Bodenfläche klassifizierten Objekte noch einer Berechnung unterzogen, in wie weit sich einzelne Objekte von der eigenen Grundgesamtheit unterscheiden, diese wird als Unsicherheitsklasse bezeichnet.

Bodenbedeckung in Österreich: An 100 Standorten in Österreich, an denen Winterzwischenfrüchte im Herbst 2011 angebaut worden sind wurde die Bodenbedeckung durch Pflanzenreste nach der Aussaat bestimmt. Pro Standort wurden 5 Bilder der Bodenoberfläche gemacht und anschließend mit der objektbasierten Bildanalyse ausgewertet. Es wurde ein Mittelwert der Bodenbedeckung für jedes Feldstück gebildet.

Ergebnisse und Diskussion

Manuelle Bildanalyse: Bei der manuellen Bildanalyse erweist sich der subjektive Fehler als relative groß, so ist bei fünffacher Bildauswertung durch die gleiche Person eine Standardabweichung von 2.6 Prozent für die Gesamte Bodenbedeckung festzustellen. Die Erfassung der lebenden Vegetation konnte mit einer geringeren Standardabweichung durchgeführt werden als jene der Pflanzenreste. Im Durchschnitt benötigt die fünfmal wiederholte manuelle Erfassung ca. 2 Stunden pro Bild.

OBIA Klassifikation: Um die Regeln welche für die Klassifizierung verwendet worden sind besser zu veranschaulichen wurde ein Prozessablauf erstellt, wo die einzelnen Regeln und ihre Grenzparameter dargestellt sind. Die folgende Abbildung stellt einen typischen Schritt des Prozesses dar. Nach erfolgreicher Segmentierung des Bildes folgt eine regelbasierte Klassifizierung in Objektgruppen. Das Ergebnis ist ein Mosaik aus unterschiedlichen Bodenbedeckungsklassen (Abbildung 1).

Vergleich der beiden Methoden: Die OBIA basierte Auswertung zeigt im Vergleich zur manuellen Auswertung, dass Totale Bodenbedeckung und Bodenbedeckung durch Vegetation im Bereich von 0 – 50% ohne große Abweichungen erfasst werden kann. Der Vergleich mit Hilfe einer Regressionsanalyse zeigt keine wesentlichen Abweichungen der beiden Methoden. Die Erfassung der Bodenbedeckung durch abgestorbenes Pflanzenmaterial zeigt größere Unterschiede zwischen den beiden Methoden im unteren Bedeckungsbereich wird hier überschätzt, im oberen unterschätzt.

Im Vergleich zeigt sich, dass die OBIA Methode wesentlich schneller in der Bearbeitungszeit ist als die manuelle Methode, diese benötigt rund 10mal mehr Zeit. Vor allem bei einer großen Anzahl von Bodenbedeckungsbestimmungen wiegen sich die Investitionskosten der automatischen Bildanalyse gegenüber den Zeitaufwand der manuellen Methode auf.

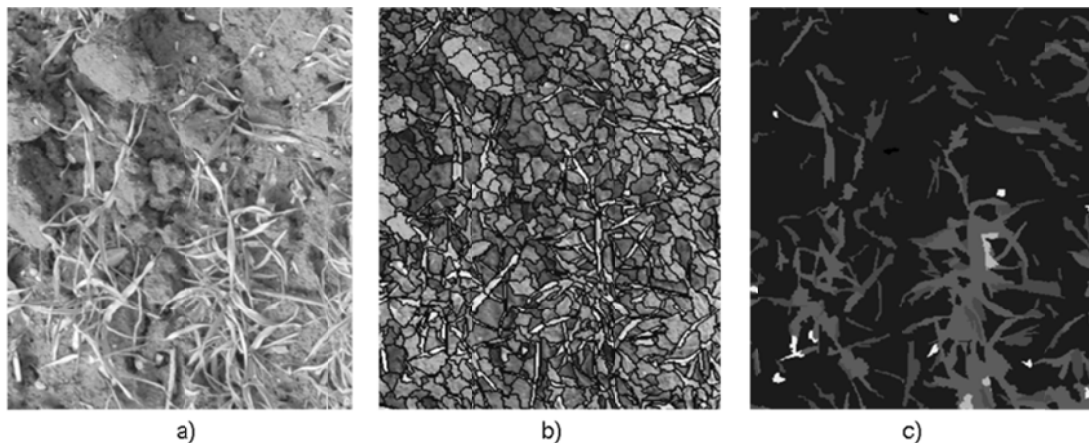


Abbildung 5: **Objektbasierte Bildanalyse, a) Ausgangsbodenoberfläche (10x10cm), b) Segmentierte Bodenoberfläche, c) klassifizierte Bodenoberfläche (schwarz – Boden, dunkelgrau – Pflanzenreste, hellgrau – lebende Vegetation, weiß – Unsicherheitsklasse)**

Bodenbedeckung in Österreich: Die Untersuchung an 100 Feldern an denen Zwischenfrüchte angebaut worden sind, und im Frühling ein Umbruch sowie eine Aussaat erfolgt ist, zeigt eine durchschnittliche Bodenbedeckung für alle Standorte von 14.7 %. Die Spanne reicht von 6 % bis 31%.

Zusammenfassung

Ein hoher Bedeckungsgrad des Bodens durch Pflanzenmaterial in der kritischen Zeit zwischen Anbau und ausreichender Pflanzenentwicklung wird seit langer Zeit als wichtigste Maßnahme für einen aktiven Schutz vor Bodenerosion gesehen. Dies spiegelt sich auch im österreichischen Umweltschutzprogramm ÖPUL wieder, in dem Mulch- und Direktsaatverfahren gefördert werden. Die tatsächliche Messung der Bodenbedeckung durch lebende Pflanzen und totem pflanzlichen Material ist jedoch in der Praxis relativ zeitaufwendig und subjektiv behaftet.

Aus diesem Grund wurde eine automatisierte Bestimmungsmethode entwickelt. Wesentlichste Neuerung dabei ist, dass eine objektbasierte Bildanalyse zum Einsatz kommt, welche Pixel ähnlicher Charakteristik zu Objekten zusammenfügt. Diese Objekte werden anschließend über weitere Identifikationsmerkmale Objektklassen (Pflanzen, Pflanzenreste, Boden, Steine) zugeteilt.

Damit kann eine schnelle und objektive Ermittlung des Grades der Bodenbedeckung durch Pflanzen und Pflanzenreste bestimmt werden. In einem Vergleich mit einer herkömmlichen Methode zur Bestimmung der Bodenbedeckung zeigt sich eine gute Übereinstimmung der beiden Methoden ($R^2 = 0.8$) und eine hohe Zeitersparnis bei der Verwendung des objektbasierten Bildanalyseverfahrens.

Die Analyse der durchschnittlichen Bodenbedeckung nach Aussaat zeigt, dass im Mittel etwa 15% des Bodens durch abgestorbene Zwischenfruchtreste bedeckt sind.

Abstract

Estimation of soil cover by residues and vegetation is a fundamental issue for many agriculture-related topics, especially topics dealing with mulching practices and soil erosion, because the amount of cover is a basic driver for erosion risk. Soil cover measurement in the field is very time consuming and subjective.

Our ambition for this study was to develop a quick and easy-to-handle field method for calculating the amount of different soil cover types, i.e. dead and living biomass, in a single-step analysis. We used an object-based image analysis methodology (OBIA) to quantify different cover types. Classification of the images used resulted in the following classes: residues, vegetation, stones and soil.

We compared this method to manual image analysis. Degree of agreement between the OBIA method and manual assessment for each of the three different cover types was in the region of 0.8. Time needed for evaluation was 10 times higher for the manual image classification compared to automated image classification, which we regard as a major advantage of the OBIA methodology.

Furthermore we made an analysis of soil cover by residues after seeding; the mean coverage in 2012 for 100 different sites in Lower and Upper Austria was 15%.

Literatur

- BEHRENS T, DIEPENBROCK W, 2006. Using digital image analysis to describe canopies of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*) during vegetative development stages. *J. Agron. Crop Sci.*, 192, 295-302
- Blaschke T, 2010. Object based image analysis for remote sensing. *J. Photogramm. Remote Sens.*, 65, 2-16
- CAMPILLO C, PRIETO MH, DAZA C, MONINO MJ, GARACIA MI, 2008. Using digital images to characterize canopy coverage and light interception in a processing tomato crop. *HortScience*, 43, 1780-1786
- CORAK SJ, KASPAR TC, MEEK DW, 1993. Evaluating methods for measuring residue cover. *J. Soil Water Conserv.*, 48, 70-74
- HARTWIG RO, LAFLÉN JM, 1978. A meterstick method for measuring crop residue cover. *J. Soil Water Conserv.*, 33, 90-91.
- MOHAMMAD AG, ADAM MA, 2010. The impact of vegetative cover type on runoff and soil erosion under different land uses. *Catena* 81, 97-103
- PFORTE F, WILHELM B, HENSEL O, 2012. Evaluation of an online approach for determination of percentage residue cover. *Biosyst. Eng.*, 112, 121-129
- SIBIRYAKOV A, 1996. House detection from aerial color images. Internal Report, Institute of Geodesy and Photogrammetry, Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zürich.

Adressen der Autoren

Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, A 3252 Petzenkirchen

* Ansprechpartner: Thomas Bauer, thomas.bauer@baw.at

Einfluss unterschiedlicher Zwischenfruchtarten als Begrünungsmaßnahme auf Biomasseertrag und Wurzelbildung

Influence of different cover crops on biomass yield and root development

Thomas Assinger^{1*}, Herbert Eigner², Gerhard Sigl² & Peter Liebhard¹

Einleitung

Der Boden ist in der pflanzlichen Produktion der bedeutendste Produktionsfaktor. Unter den derzeitigen agrarpolitischen Rahmenbedingungen ist der Anbau nur noch bei wenigen Fruchtarten wirtschaftlich, daher ist zur nachhaltigen Intensivierung der Bodenfruchtbarkeit ein Zwischenfruchtanbau als Begrünungsmaßnahme erforderlich. Die möglichst ganzjährige Bodenbedeckung steht im Vordergrund. Zur Erreichung wesentlicher Ziele ist die rechtzeitige Etablierung der Zwischenfrucht erforderlich.

Zur Beurteilung des Einflusses unterschiedlicher Zwischenfruchtarten auf den Lebensraum Boden sowie auf die Auswirkung auf die nachfolgende Hauptfrucht wurden aufwendige Feld- und Laborversuche durchgeführt.

Material und Methoden

Im Sommer 2012 wurden an zwei hinsichtlich Boden und Witterung unterschiedlichen Standorten Feldversuche als Langparzellenanlage angelegt. Die Fläche der Einzelparzelle betrug 180 bzw. 240 m².

Standorte: Untermallebarn (**UM**) liegt im westlichen Weinviertel und weist eine durchschnittliche jährliche Niederschlagssumme von 548 mm auf. Der Boden ist ein Tschernosem aus Löß. Zaggig (**ZA**) liegt im Großraum St. Pölten, im Niederungsbereich der Fladnitz. Die Jahressumme der Niederschläge beträgt 587 mm. Der mäßig feuchte Boden, eine kalkhaltige Feuchtschwarzerde, ist auch für Fruchtarten mit hohen Wasseransprüchen geeignet.

Zwischenfruchtarten: Für die vorliegenden Ergebnisse wurden aus den 14 angebauten Fruchtarten die Varianten Ölrettich Sorte Final, Meliorationsrettich, Braunsenf, Kresse, Öllein und Kanadische Platterbse ausgewählt.

Methodik: Zur Erhebung des Bedeckungsgrades der einzelnen Zwischenfrüchte wurde jede Parzelle in vorgegebenen Zeitabständen fotografiert und mit dem Programm „Sigma Scan Pro“ beurteilt. Zur Bestimmung der oberirdischen Trockenmasse wurde im Oktober und im November eine Ganzpflanzenernte durchgeführt. Die Wurzelproben wurden im November mit einem Kernbohrer entnommen und nachfolgend der Wurzeldurchmesser, die Wurzellängendichte und die Wurzelmasse durch Auswaschen und Scannen (WinRhizo) der Wurzeln bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

RENIUS et al. (1992) weist darauf hin, dass Ölrettich eine Spitzenstellung in der Schnelligkeit der Beschattung einnimmt. Die OÖ-Wasserschutzberatung (2011) ermittelte bei Kresse eine rasche Jugendentwicklung, welche mit Senf gleichwertig ist. Der Feldversuch am Standort **UM** ergab durch die trockene Witterung im Spätfrühling und Sommer 2012 eine generell langsamere Jugendentwicklung und somit einen geringeren Bodenbedeckungsgrad. Abbildung 1 zeigt das schnellere Pflanzenwachstum am Standort **ZA**. Die früheste Bodenbedeckung erzielten Ölrettich und Meliorationsrettich, sowie Kresse bei feuchteren Bodenbedingungen. Bei Braunsenf kam es nach einer langsamen Entwicklung in den ersten 20 bis 30 Tagen nachfolgend zu einem sprunghaften Anstieg in der Bedeckung. Öllein und Platterbse erzielten bei trockenen Bedingungen nur unzureichende Beschattungsleistungen. Öllein benötigt für optimale Zuwachsleistungen eine hohe Wasserversorgung. Platterbse weist auch unter optimalen Bedingungen nur eine geringe Bodenbedeckung auf. Der im Spätherbst erreichte Bedeckungsgrad von 85 % am Standort **ZA** war außergewöhnlich hoch.

Ein rasch erzielter und ausreichender Bedeckungsgrad der Zwischenfrucht, sowie eine tiefe Durchwurzelung mit hoher Wurzelmassemenge als organischer Rückstand im Boden sind Voraussetzungen,

um die positiven Wirkungen der Zwischenfrüchte nutzen zu können (RENIUS et al. 1992, BODNER 2001). Die Standortbedingungen Boden und Witterung sind entscheidend für den Wachstumsverlauf.

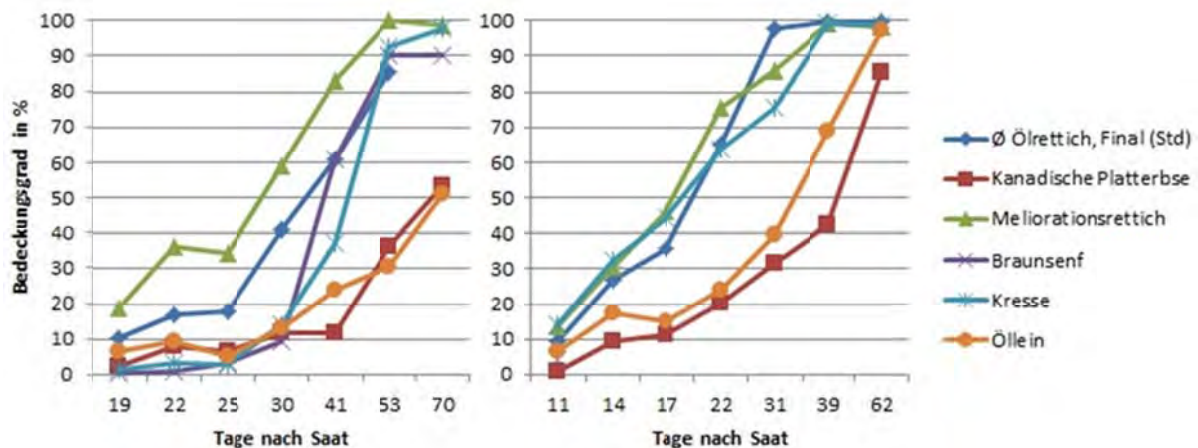


Abbildung 1: Bedeckungsgrad in % über den Versuchszeitraum von Mitte August bis Anfang November am Standort Untermallebarn (links) und Standort Zagging (rechts), 2012

Die oberirdische Biomasseproduktion (Tabelle 1) zeigt ein ähnliches Bild. Je niedriger der Bodenbedeckungsgrad, desto geringer die Trockenmasseproduktion. Die trockenen Witterungsbedingungen am Standort UM führten auch in der oberirdischen Biomasseproduktion (im Vergleich zum Standort ZA) zu einem deutlichen Minderertrag. Kanadische Platterbse sowie Öllein ergaben signifikant niedrigere Blattmassen. Platterbsen schöpfen ihr Potential bei der Bildung ober- und unterirdischer TM nur bei sehr frühem Anbau aus (LIEBHARD und BODNER 2005). Die Kresse erhöhte am Standort UM zwischen Mitte Oktober und Mitte November noch ihre Biomasseproduktionsmenge um 1600 kg TM/ha. Braunsenf erzielte, wie auch bei der Bedeckung, eine sprunghafte Steigerung zwischen den Ernteterminen. Meliorationsrettich zeigt eine höhere Trockentoleranz als der Ölrettich Final und erzielte am Standort UM beinahe gleich hohe Blattmassenmengen wie der Ölrettich Final.

Tabelle 1: Trockenmasseertrag in kg/ha und Trockenmasseanteil in % der oberirdischen Biomasse im Oktober 2012 (Ernte 1) und im November 2012 (Ernte 2). Wurzel trockenmasse in kg/ha und Wurzellänge in cm im Durchwurzelungsbereich bis 30 cm Bodentiefe, sowie der Anteil der Wurzellänge im oberen Durchwurzelungsbereich von 0 – 15 cm

	Ernte 1		Ernte 2		Wurzelmasse TM [kg/ha]	Wurzellänge	
	TM [kg/ha]	TM [%]	TM [kg/ha]	TM [%]		[cm]	[% 0-15]
Standort Untermallebarn							
Ø Ölrettich, Final (Std)	1319	12,22	1768	11,13	1100	3287	86
Kanadische Platterbse	571 *	15,15	976	14,84	510	1402	64
Meliorationsrettich	1613	12,5	1678	10,7	725	1672	57
Braunsenf	834	9,96	1754	10,86	1772	3160	81
Kresse	333 **	11,16	1930	13,75	517	3759	75
Öllein	168 ***	15,48	933 *	18,66	356	2562	73
Standort Zagging							
Ø Ölrettich, Final (Std)	3693	6,04	4635	6,65	597	3300	77
Kanadische Platterbse	1524 ***	12,17	1634 ***	11,9	333	1267	79
Meliorationsrettich	3221	5,69	3051 *	5,97	831	3016	53
Braunsenf	3057	5,94	4205	6,78	683	2129	81
Kresse	3822	6,99	4872	8,75	205	3599	72
Öllein	1659 ***	12,14	2656 **	13,82	382	3498	72

* signifikant bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit ** signifikant bei 1 % Irrtumswahrscheinlichkeit
 *** hoch signifikant bei 0,1 % Irrtumswahrscheinlichkeit

Die Wurzelmassebildung war unter trockenen Bedingungen deutlich höher. Nur der Meliorationsrettich zeigte auf beiden Standorten konstant hohe Wurzelmassemengen. Bei der Wurzellänge ergaben sich keine bedeutenden Unterschiede zwischen den Standorten. Nur der Meliorationsrettich erreichte am Standort UM eine geringere Länge, welche auf die höhere Trockentoleranz zurückzuführen war, da Meliorationsrettich unter trockenen Bedingungen, mit weniger Wasser und in Folge mit einer geringeren Wurzellänge, einen mittleren Blattertrag erreichte. Zusätzlich ist die günstigere Verteilung der Wurzeln im Boden hervorzuheben. Während die anderen Fruchtarten 70 % und mehr der Wurzel-

länge im oberen Durchwurzelungsbereich zwischen 0 und 15 cm aufwies, bildete Meliorationsrettich 43 bzw. 47 % der Wurzellänge im Durchwurzelungsbereich zwischen 15 und 30 cm Bodentiefe. Der Bodenwasservorrat wurde besser genutzt.

Zusammenfassung

Der Zwischenfruchtanbau muss standortsbezogen durchgeführt werden und mit dem ÖPUL-Programm im Einklang stehen. Daher wurde an zwei hinsichtlich Boden und Witterung unterschiedlichen Standorten ein Zwischenfruchtversuch mit 6 Kulturarten beurteilt. Speziell im semiariden Ackerbaugbiet (<700mm Jahresniederschlag) kommt es zu einem langsameren Wachstumsverlauf der Zwischenfrüchte. Gezielt eingesetzte Saat- und Umbruchstermine der Zwischenfrucht führen zur Erhöhung der natürlichen Ertragsfähigkeit der Böden. Durch Auswahl spezieller Zwischenfruchtarten wird dies gefördert. Dabei soll der Aspekt der Bodenwasserschonung im Vordergrund stehen. Ideal ist ein Gemenge (z.B. Meliorationsrettich und Kresse oder Platterbse), welches bei nicht zu hoher Blattmasse den Boden gut und rasch bedeckt. Evaporationsverminderung sowie ein vermindertes Beikrautaukommen wird speziell durch den schnellwüchsigen Meliorationsrettich erreicht. Zusätzlich ist Meliorationsrettich toleranter gegenüber trockeneren Boden- und Witterungsverhältnissen. Durch den Gemengeanbau werden die Ressourcen Boden, Wasser, Licht besser genutzt und bei Ausfall einer Fruchtart bleibt zumindest eine weitere übrig.

Abstract

Cover crop cultivation should be adapted to the location and be in harmony with the Agri - environmental Programme ÖPUL. A cover crop trial with 6 cultures was analysed at two locations, which differed, by soil and climate. In semiarid farming areas (<700 mm average rainfall per year), the cover crop grew slower. Specific seeding- and break dates for crops can help to maintain the productivity of the soil. This can be achieved by selecting suitable cover crops. Priority should be given to cover crops, which need little soil water. Best results are achieved with a mixture (e.g. tillage radish and cress or pea), which has a lower biomass production and will cover the ground effectively and quickly. Evaporation losses and weed growth are prevented by the fast growth of the tillage radish. In addition the tillage radish is more tolerant of drier soil and climatic conditions. Through mixture cultivation, the resources: soil, water, and light, are better utilized and in case of a total failure of one culture, at least one more will remain.

Literatur

BODNER G, 2001: Einfluss von Fruchtart, Saat- und Umbruchszeitpunkt der Zwischenbegrünung auf den Bodenwasserhaushalt, die Nitratdynamik sowie ihre Auswirkung auf ausgewählte Ertrags- und Qualitätsparameter der Fruchtfolge Sommergerste. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien.
LIEBHARD P, BODNER G, 2005: Expertise zur Wirksamwerdung der Begrünung von Ackerflächen im Herbst und Winter im Rahmen der ÖPUL-Förderung 2000 auf Nitratverlagerung und Grundwasserqualität unter unterschiedlichen hydrologischen, bodenkundlichen und pflanzenbaulichen Rahmenbedingungen in Österreich. BMLFUW-LE.1.3.7/0012-II/5/2005. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
OÖ-WSB 2011: Versuchsbericht 2001. Verein OÖ. Wasserschutzberatung, Linz.
RENIUS W, LÜTKE ENTRUP E, LÜTKE ENTRUP N, 1992: Zwischenfruchtbau zur Futtergewinnung und Gründüngung. Ein Baustein zur Bodenfruchtbarkeit und zum Umweltschutz. DLG-Verlag, Frankfurt (Main).

Adressen der Autoren

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

² Zuck erforschung Tulln Gesellschaft m.b.H., Josef-Reither-Straße 21-23, A-3430 Tulln

* Ansprechpartner: Thomas ASSINGER, t.assinger@gmx.at

Einfluss einer Dammbabdeckung mit Grünschnitt auf die Dammbstabilität bei Kartoffeln und auf die Nachfrucht

Effects of covering ridges with 1st grassland cut on ridge stability and on the following crop

Mathias Gamerith^{1*}, Herbert Eigner², Bernhard Schreiber¹ & Peter Liebhard³

Einleitung

Aufbauend auf den Ergebnissen der Arbeiten 2011 zur Dammbabdeckung bei Stärkekartoffeln wurden 2012 weiterführende Versuche angelegt. Ziel war die Optimierung der Dammbabdeckung mit verminderter Aufwandmenge und nachfolgender Beurteilung pflanzenbaulicher Kennzahlen. Auf einem Standort im Jahr 2011 wurde der Einfluss der Abdeckung auf die Nachfrucht Winterweizen bewertet.

Material und Methoden

- Dammbabdeckung mit organischem Material

2012 kamen an drei Standorten im Waldviertel (NÖ) spezielle Versuche zur Anlage. Der Standort Tautendorf war durch (sandiger Schluff) Braunerde, die Standorte Moidrams durch (sandiger Lehm) Braunerde charakterisiert. Das Legen der Kartoffeln als auch der nachfolgende Pflanzenschutz erfolgte nach guter fachlicher Praxis.

Der Exaktversuch am Standort Tautendorf (konventionelle Bewirtschaftung; Stärkekartoffelsorte Kuras) umfasste fünf Varianten in vier Wiederholungen. Die Varianten mit 50 t/ha bzw. 25 t/ha Grünschnitt, mit 10 t/ha Heu bzw. 25 t/ha Klee wurden mit der Variante ohne Abdeckung verglichen. Die Parzellengröße betrug 3 x 10 m. Die Ausbringung des Abdeckmaterials erfolgte manuell.

Am Standort Moidrams „Hanglage“ (konventionelle Bewirtschaftung; Stärkekartoffelsorte Eurostarch), wurde in einem Langparzellenversuch eine Variante ohne Abdeckung solchen mit 10 t/ha bzw. 20 t/ha Grünschnitt gegenübergestellt. Die Verteilung des Materials erfolgte auf den 15 x 90 m großen Parzellen mit einem Kompoststreuer.

In einer randomisierten Versuchsanlage am Standort Moidrams „Biofläche“ (biologische Bewirtschaftung; Stärkekartoffelsorte Kuras) wurden neben Parzellen ohne Abdeckung Parzellen mit 10 t/ha Grünschnitt angelegt. Die Parzellengröße betrug wiederum 3 x 10 m, die Verteilung des Grünschnitts erfolgte per Hand.

In Tautendorf sowie in Moidrams „Hanglage“ wurde die Temperatur im Damm laufend durch Sensoren aufgezeichnet. Die Bestimmung der Stabilität der Dämme erfolgte durch Vermessen der Querschnittsflächen der Dämme als auch der Furchen zwischen den Dämmen.

An allen Standorten wurden während der Vegetation sowohl der Unkrautdruck als auch der Krankheits- und Schädlingsbefall dokumentiert. Die Abtrennbarkeit der eingesetzten Abdeckmaterialien sowie die Ertrags- und Qualitätsparameter der Stärkekartoffel wurden im Zuge der Ernte erhoben.

- Einfluss der Abdeckung auf die Nachfrucht

Am Standort „Exaktversuch Tautendorf 2011“ wurde zur Beurteilung der Nachwirkungen Winterweizen nach Kartoffel angebaut. Den Einfluss des im Vorjahr ausgebrachten Abdeckmaterials wurde am Ertrag und bei Qualitätsmerkmalen von Winterweizen beurteilt. Begleitend wurden Bodenuntersuchungen nach der EUF-Methode durchgeführt, um aus der Versuchsanlage resultierende Unterschiede im Stickstoffgehalt des Bodens zu erfassen. Mittels Hydro-N-Tester wurden zudem variantenabhängige Differenzierungen in der Blattfarbe beurteilt. Das mineralische Stickstoffdüngungsangebot wurde auf einheitlich 40 kg N/ha begrenzt.

Ergebnisse und Diskussion

- Dammbdeckung mit organischem Material

Die Reduktion der Abdeckmenge auf 10 t/ha Grünschnitt beeinflusste am Standort Moidrams „Hanglage“ den Temperaturverlauf im Damm etwa analog der Variante mit 50 t/ha Grünschnitt aus dem Jahr 2011 (Verlauf 2011: Grünschnittabdeckung verhinderte starke Erwärmung im Inneren des Dammes während des Tages und eine Abkühlung der Temperatur im Damm während der Nacht). Im Gegensatz zu 2011 konnte am Standort Tautendorf durch die verminderte Dammbdeckung eine schwache Beeinflussung der Temperatur im Damm gemessen werden. Sie entsprach abgeschwächt dem Verlauf wie im Vorjahr.

Tabelle 1: **Ertrag und Qualität der Stärkekartoffel in Abhängigkeit der Abdeckung der Dämme Versuche Tautendorf, Moidrams „Hanglage“ und Moidrams „Biofläche“ 2012**

Abdeckvariante t/ha	Knollenertrag		Stärkegehalt		Stärkeertrag	
	t/ha	relativ	%	relativ	t/ha	relativ
Tautendorf						
Nullvariante	27,2	100% a	17,4	100% a	4,7	100% a
Grünschnitt 50	30,8	113% b	17,9	103% a	5,5	117% b
Grünschnitt 25	29,7	109% b	17,3	99% a	5,1	109% ab
Klee 25	29,6	108% b	18,1	104% a	5,4	115% b
Moidrams "Hanglage"						
Nullvariante	42,4	100% a	22,5	100 b	9,5	100% a
Grünschnitt 20	47,8	114% c	22,2	98,6 b	11	111% b
Grünschnitt 10	44,6	105% ab	21,4	95,2 a	9,5	100% a
Moidrams "Biofläche"						
Nullvariante	32,8	100% a	19,6	100 a	6,4	100% a
Grünschnitt 10	33,6	102% a	19,3	98,5 a	6,5	102% a

Mittelwerte mit demselben Buchstaben sind nicht signifikant verschieden.

Bei Berücksichtigung der an den drei Standorten ermittelten Ergebnisse ist ersichtlich, dass durch eine Abdeckmenge von 10 t/ha keine signifikante Beeinflussung des Knollen- bzw. Stärke-ertrages erfolgt. Bei einer ausgebrachten Menge von ca. 25 t/ha konnte eine Ertragssteigerung festgestellt werden, welche jedoch nicht an jene mit 50 t/ha heranreicht. Mit steigender Menge an Abdeckmaterial wurden sowohl der Knollen- als auch der Stärkeertrag erhöht. Die Obergrenze der Abdeckmaterialmenge wird durch die wirtschaftliche Vertretbarkeit der ausgebrachten Menge festgelegt.

Im Stärkegehalt zeigen sich zwar signifikante Unterschiede, welche kausal jedoch nicht zugeordnet werden können.

Die Vermessung der Querschnittsflächen der Dämme als auch der Furchen zwischen den Dämmen zeigte, dass eine verminderte Abdeckmenge ausreicht, um die Stabilität und Form der Dämme im Vergleich zu einer nicht abgedeckten Variante zu erhalten.

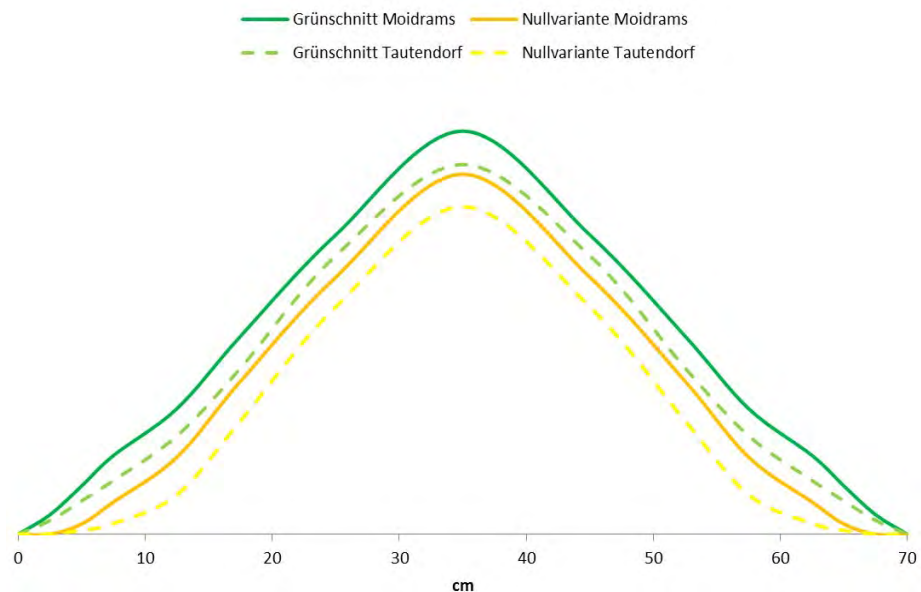


Abbildung 1: **Dammform Tautendorf und Moidrams jeweils Nullvariante und ca. 25 t Grünschnitt**

Die durch 10 t/ha Grünschnitt erfolgte Unkrautunterdrückung war am Standort Moidrams „Biofläche“ nicht ausreichend. Sie war jener in der Variante mit 120 t/ha Grünschnitt aus 2011 nicht gleichwertig. Wie in der Versuchsserie des Vorjahres hatte die Abdeckung der Dämme weder Einfluss auf den

Krankheits- und Schädlingsbefall noch auf die Ernte. Die Abdeckmaterialien wurden restlos abgeschieden. An keinem Standort kam es zu einer signifikanten Beeinflussung der Anzahl tierischer Fraßschäden bzw. eines Schorfbefalls an den Knollen.

- Einfluss der Abdeckung auf die Nachfrucht

Bezüglich des Einflusses des im Vorjahr (2011) zu Kartoffel ausgebrachten Abdeckmaterials auf die Folgekultur Winterweizen konnte auf Basis der nach der Kartoffelernte gezogenen Bodenproben gezeigt werden, dass – gegenüber anderen Varianten mit Abdeckung – „unter Klee“ höhere Stickstoffgehalte vorlagen. Die Messergebnisse mit dem Hydro-N-Tester bestätigten in diesen Parzellen eine höhere Versorgung des Winterweizens mit Stickstoff. Gegenüber der Variante ohne Abdeckung bzw. jener mit Grünschnitt wiesen die Parzellen nach Kleeabdeckung eine größere Anzahl Halme/m², eine höhere durchschnittliche Halmlänge und einen höheren Kornertrag auf.

Zusammenfassung

Um die Wirtschaftlichkeit einer Abdeckung von Kartoffeldämmen mit Grünschnitt zu erhöhen, wurden die Ausbringmengen des Jahres 2011 (50 t/ha Grünschnitt) im Jahr 2012 auf 25 t/ha vermindert. Deren Wirkung auf die Dammstabilität sowie auf Ertrag und Qualitätsparameter bei Stärkekartoffeln wurde untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine verminderte Abdeckmenge die Temperatur im Damm beeinflusst, jedoch nicht in der Intensität wie 2011. Im Weiteren konnte durch eine verminderte Grünschnittabdeckung auch nur eine geringere Steigerung des Knollenertrages als unter einer Abdeckung mit 50 t Grünschnitt/ha erzielt werden. Der Stärkegehalt wurde von der Dammapdeckung nicht signifikant beeinflusst.

Der Erhalt der Dammstabilität und die Verhinderung von Bodenabtrag durch eine verminderte Dammapdeckung konnte nachgewiesen werden.

Die Nachwirkungen betreffend zeigte sich, dass der Boden von Parzellen, welche im Jahr 2011 mit Klee abgedeckt wurden, höhere Stickstoffgehalte im Jahr 2012 aufwiesen, gegenüber den Parzellen ohne Abdeckung und gegenüber den übrigen Parzellen. Als Folgewirkung auf die Nachfrucht Winterweizen wurden auf den Kleeparzellen im Jahr 2011 höhere Kornerträge, gegenüber von Parzellen mit keiner Abdeckung oder Grünschnittabdeckung, erzielt.

Abstract

In order to improve the efficiency of potato ridge coverage with 1st grassland cut, the amount of cover material applied in 2011 (50 t 1st grassland cut/ha) was reduced to 25 t/ha in 2012. Its effects on the stability of ridges and on tuber yield and quality parameters of starch potatoes were then examined.

Results show that a reduced amount of cover material does influence the temperature in the ridges, but not as intensely as in 2011. Furthermore, the increase of tuber yield is lower under reduced 1st grassland cut than under 50 t/ha. Starch content was not significantly influenced by the coverage.

Additionally, it has been shown that a reduced amount of 1st grassland cut coverage has a preserving effect on the stability of the ridges and can thereby help to avoid soil loss.

Concerning after-effects, it has been shown that the soil of the plots having been covered with clover in 2011 had higher nitrogen content in 2012 than plots without coverage and all the other plots. In comparison to plots without coverage or 1st grassland cut coverage, plots that had been covered with clover in 2011 showed an increase in the follow-up winter wheat crop yield.

Adressen der Autoren

¹ AGRANA Stärke GmbH, Conrathstraße 7, A-3950 Gmünd

² Zuck erforschung Tulln GmbH, Josef-Reither-Straße 21-23, A-3430 Tulln

³ Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: DI Mathias GAMERITH, mathias.gamerith@agrana.com

Energieeffizienz der Körnermaisproduktion mit unterschiedlicher N-Düngung in der Südsteiermark

Energy efficiency in corn production with different nitrogen fertilization in South Styria

Gerhard Moitzi^{1*}, Georg Thünauer¹, Johann Robier² & Andreas Gronauer¹

Einleitung

Der direkte und indirekte Energieeinsatz ist ein Intensitätsindikator in der landwirtschaftlichen Produktion. Der direkte Energieeinsatz ist auf den Einsatz von Kraftstoff, Strom und Heizöl zurückzuführen, während der indirekte Energieeinsatz durch die Prozessenergie für die Herstellung von landwirtschaftlichen Betriebsmitteln (Landmaschinen, Kraftfutter, Saatgut, Dünger- und Pflanzenschutzmitteln, etc.) bestimmt ist (HÜLSBERGEN 2008). Für einen landwirtschaftlichen Betrieb ist sowohl ein hoher Energieinput als auch ein unnötig verminderter Energiesaldo wirtschaftlich und ökologisch unerwünscht. Sie bewirken zum einen eine vermehrte CO₂-Emission aus fossilen Energieträgern und zum anderen eine unzureichende Faktoreffizienz infolge energetisch ungünstiger Verfahrensabläufe (HEGE UND BRENNER 2004). Basierend auf zwei langjährigen Stickstoffsteigerungsversuchen mit unterschiedlichen Bodenbonitäten in der Südsteiermark wird der Energieeinsatz und die Energieeffizienz beim Körnermaisbau analysiert.

Material und Methode

Die Versuchsflächen zu den beiden mehrjährigen Stickstoffsteigerungsversuche des Versuchsreferates der steirischen Landwirtschaftsschulen befinden sich im Bezirk Leibnitz am Standort Wagna und Wagendorf. Die Standorte sind 5 km voneinander entfernt und zeichnen sich durch ähnliche klimatischen Verhältnissen (Jahresniederschlag - langjähriges Mittel: 917 mm, Jahresmitteltemperatur: 9,5° C; ZAMG) aus.

Grundlegende Unterschiede ergeben sich in der Beschaffenheit der Böden - so liegt die Versuchsfläche in Wagna auf einer seichtgründigen Schotterterrasse des Leibnitzer Feldes und die Versuchsfläche in Wagendorf auf der tiefgründigen Wagendorfer Terrasse mit einer Bodenzahl nahe 100.

Der Körnermaisversuch mit den 12 Stickstoffsteigerungsstufen (0 - 175 kgN/ha) am **Standort Wagna** wurde im Jahr 2007 mit dem Ziel die umweltschonende Variante hinsichtlich Nitrat-Austrag im Wasserschutz Einzugsgebiet festzustellen, geplant. Die Versuchsvarianten wurden als Blockanlage mit 12 Düngungsvarianten und 6-facher Wiederholung angelegt. Jede Parzelle der 72 Parzellen besitzt eine Größe von 10 m x 2,8 m.

Der Versuch am **Standort Wagendorf** wurde als Blockanlage mit 13 Düngungsvarianten (0-210 kg N/ha) und 4-facher Wiederholung im Jahr 2008 mit dem Ziel die Stickstoffdüngung im Körnermaisbau auf bindigen und speicherfähigen Böden zu optimieren, angelegt. Dieser besteht somit aus 52 Parzellen in einer Größe von 10 m x 2,9 m. Der detaillierte Versuchsaufbau sowie die Auswertungen zu den Ertragsdaten sind unter www.versuchsreferat.at nachzulesen.

Für die Berechnung des direkten Energieeinsatzes (Dieselkraftstoff beim Landmaschineneinsatz, Heizöl und Elektrizität für die Trocknung von Naßmais) und indirekten Energieeinsatzes (Maschinenherstellung, mineralischer Stickstoffdünger, mineralischer Phosphor- und Kalidünger, Saatgut und Wirkstoffen in Pflanzenschutzmitteln) wurden die Energieäquivalente (CIGR 1999, HÜLSBERGEN 2009, BIEDERMANN 2009) herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Im Mittel aller Versuchsjahre (2007 bis 2012) und Versuchsvarianten betrug am **Standort Wagna** der gereinigte Körnermaisertrag (14 % Feuchte) 9.117 kg. Die variantenspezifischen Durchschnittserträge zeigen, dass zwischen der N-Düngungsstufe 145 und 175 kg N/ha kein signifikanter Unterschied besteht. Ebenfalls fallen die Düngungsvarianten (90 und 115 kg N sowie die Düngungsvariante mit Schweinegülle) in eine homogene Gruppe ohne signifikanten Unterschied zwischen den Varianten.

Am Standort Wagendorf, welcher über den Boden ein hohes Ertragspotenzial aufweist, beträgt der mittlere Körnermaisertrag (14 % Feuchte) über die Jahre (2008 - 2012) und Varianten (0 kg N bis 210 kg N/ha) 13.651 kg/ha. Das hohe Ertragspotenzial des Standortes zeigt sich bei der Nullvariante (0 kg N/ha), bei dem der mittlere Ertrag über fünf Jahre 10.662 kg/ha beträgt. Dadurch wird der ertragswirksame Effekt der mineralischen N-Düngung reduziert, der sich darin äußert, dass die mineralischen N-Düngungsvarianten (90, 115, 145, 175 und 210 kg N/ha) alle in der selben statistischen homogenen Gruppe befinden.

In Abbildung 1 und 2 sind alle Energieaufwendungen in Kraftstoffequivalent (Liter Kraftstoff pro Tonne Körnermais) mit dem Energieequivalent für Dieselmotorkraftstoff (47,8 MJ/l) umgerechnet. Am Standort Wagna ist für die Produktion von einer Tonne Körnermais mit 14 % Feuchte ein Energieaufwand von 60,5 Liter Kraftstoffequivalent bei der Nullvariante notwendig. Bei den mineralischen N-Düngungsvarianten (90 kg N, 115 kg N und 145 kg N) beträgt der Energieaufwand bei knapp 52 Liter Kraftstoffequivalent pro Tonne.

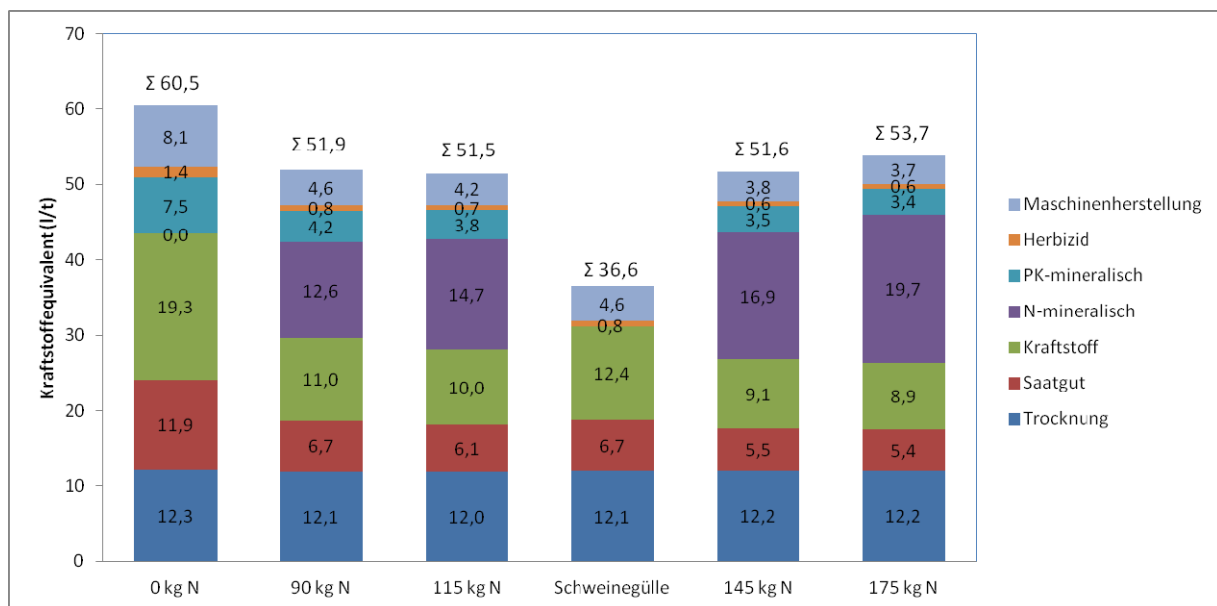


Abbildung 1: Energieintensität in Liter-Kraftstoffequivalent pro Tonne Körnermais bei unterschiedlichen N-Düngungsvarianten am Standort Wagna.

Am Standort Wagendorf steigt der Energieaufwand von 36,1 Liter Kraftstoffequivalent pro Tonne bei der Nullvariante auf 49,2 Liter Kraftstoffequivalent pro Tonne bei der 210 kg N-Variante an (Abbildung 2). Auf beiden Standorten konnte mit der Schweinegüllevariante der geringste Energieaufwand berechnet werden, Dieser beträgt am Standort Wagna 36,6 und am Standort Wagendorf 32,0 Liter Kraftstoffequivalent pro Tonne Körnermais.

Der Standort beeinflusst über die Bodenbonität die Energieeffizienz in der Körnermaisproduktion bedeutend. Die Energieeffizienz ist höher auf Standorten, die ein höheres Potential in der Ertragsbildung aufweisen, so wie dies am Standort Wagendorf gegeben ist. Die hohe Stickstoffnachlieferung aus der Bodensubstanz am Standort Wagendorf bewirkt, dass die Energieeffizienz bei den nicht gedüngten Varianten am höchsten ist und nur durch die organische Düngungsvariante übertroffen wird. Eine zusätzliche Humus- und Stickstoffbilanzierung kann weitere Aufschlüsse bringen, bei welcher mineralischen N-Menge, der Humusgehalt nicht abgebaut wird. Standortunabhängig weist die Düngungsvariante mit Flüssigmist die höchste Energieeffizienz auf. Am Standort Wagna wird die höchste Energieeffizienz bei den mineralischen Stickstoffdüngungsvarianten bei 90 und 115 kg N/ha erreicht. Folgende Maßnahmen für die Verminderung des fossilen Energieeinsatzes im Körnermaisbau können abgeleitet werden: Standortangepasste Stickstoffdüngung - am besten mit Wirtschaftsdünger, Einsatz von regenerativen Energieträgern (Wärme aus Biomasse-Nahwärmeversorgungsanlagen oder mit Biogasanlagen) in der Körnermaistrocknung.

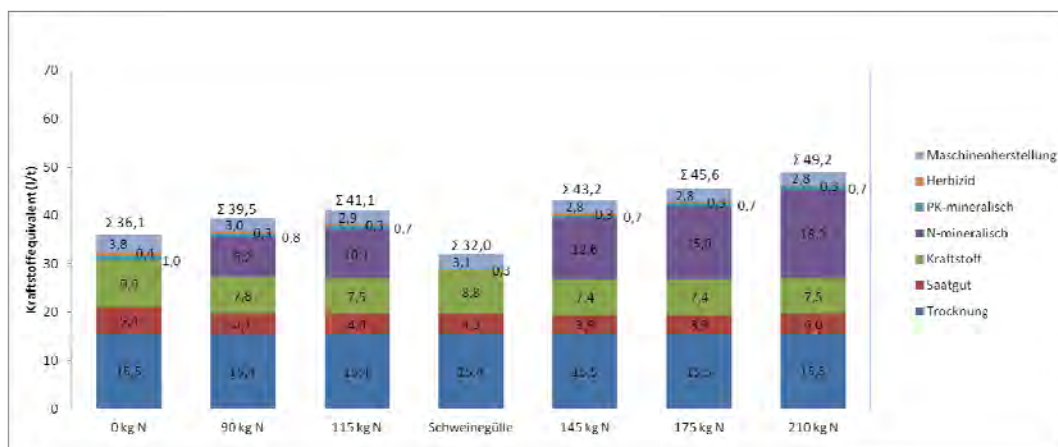


Abbildung 2: Energieintensität in Liter Kraftstoffequivalent pro Tonne Körnermais bei unterschiedlichen N-Düngungsvarianten am Standort Wagendorf.

Zusammenfassung

Auf zwei Standorten in der Südsteiermark (Wagna und Wagendorf) wurde in Langzeitversuchen (2007-2012) der Einfluss unterschiedlicher mineralischen Stickstoffgaben (0 bis 175 bzw. 210 kg N/ha) und einer Wirtschaftsdüngervariante mit Schweineflüssigmist auf den direkten Energieeinsatz (Kraftstoff, Heizöl, Elektrizität) und indirekten Energieeinsatz (Energie für die Herstellung von Landmaschinen, Herbiziden, Mineraldünger und Saatgut) sowie Energieeffizienz beim Körnermaisbau untersucht. Die Berechnungen zeigen, dass am Standort Wagendorf, der eine sehr gute Bodenbonität aufweist, die Energieeffizienz besser ist als am Standort Wagna. Standortunabhängig weist die Düngungsvariante mit Schweineflüssigmist die höchste Energieeffizienz auf. Die größten Komponenten des Energieeinsatzes in der Körnermaisproduktion mit mineralischer Düngung sind die Trocknungsenergie und die Energie für die Herstellung der Mineraldünger. Für die Minderung des fossilen Energieeinsatzes beim Körnermaisbau können die standortangepasste Stickstoffdüngung - am besten mit Wirtschaftsdünger und der Einsatz von regenerativen Energieträgern in der Körnermaistrocknung abgeleitet werden.

Abstract

At two experimental sites in South Styria (Wagna and Wagendorf), the influence of different mineral nitrogen fertilization amounts (0 - 175, 210 kg N/ha) and a liquid pig manure variant on the direct energy use (fuel, heating oil, electricity) and indirect energy use (energy for the production of farm machinery, herbicide, fertilizer and seed) as well as energy efficiency in corn production was analysed. At the experimental site Wagendorf, which has a very good soil condition, the energy efficiency is better than at Wagna. Independently of the experimental site, the liquid pig manure variant has the highest energy efficiency. The largest components of energy input in corn production with mineral fertilizer are the energy for drying and energy for fertilizer production. For the mitigation of fossil energy input in corn production, a site specific nitrogen fertilization - at best with organic manure - and the application of regenerative energy carrier in corn drying are derived.

Literatur

VERSUCHSREFERAT STEIERMARK (2012): Versuchsbericht 2012. Amt der Steiermärkischen Landesregierung. www.versuchsreferat.at. Hatzenorf.

Weitere Literatur kann unter gerhard.moitzi@boku.ac.at angefragt werden.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Landtechnik, Peter Jordan Straße 82, A-1190 Wien;

² Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, Amt d. Stmk. Landesregierung., Abt.6-FA Berufsbildendes Schulwesen, A-8361 Hatzenorf 181.

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

Auswirkungen des Klimawandels auf die Produktivität und Biodiversität von drei typischen Böden des Marchfelds – Ergebnisse des Lysimeter-Projektes „LYSTRAT“

Impact of climate change on the productivity and biodiversity of three typical soils of the Marchfeld - Results of the lysimeter project "LYSTRAT"

Helene Berthold^{1*}, Andreas Baumgarten¹, Gert Bachmann⁵, Alexander Bruckner², Franz Hadacek⁵, Johannes Hösch¹, Barbara Kitzler³, Kerstin Michel³, Erwin Murer⁴, Pascal Querner² & Janet Wissuwa²

Einleitung

Für die Region des Marchfeldes werden zukünftig häufigere Trockenperioden und Startregenereignisse prognostiziert (FORMAYER und FRISCHAUF. 2004, SCHÄR et al 2004). Durch eine Adaptierung der bestehenden Lysimeterstation auf dem Gelände der AGES können diese Bedingungen simuliert werden.

Drei unterschiedliche Bodentypen (sandiger Tschernosem, tiefgründiger Tschernosem und Feuchtschwarzerde) in der Lysimeteranlage decken die typischen Marchfeldböden zu etwa 75% ab. Es handelt sich um geschüttete und sekundär wieder verdichtete Böden in 6-facher Wiederholung, deren homogene Schichtungen eine hohe Reproduzierbarkeit der Wiederholungen gewährleistet. Es werden folgende Themenbereiche bearbeitet:

Bodenhydrologie: Kontinuierliche Überwachung und Darstellung der Bodenhydrologie

Primärproduktion: Erfassung der oberirdischen Primärproduktion und des Ernteertrages, Beobachtung des Wurzelwachstums

Bodenbiologie: Abundanz der Bodentiere (Collembolen, Raubmilben und Hornmilben)

Mikrobielle Aktivität: Messungen der Bodenatmung (SIR = Substratinduzierte Respiration) und Multi-SIR, Messung der Dekompositionsraten, Messung der PLFA's (Phospholipidfettsäuren), Enzymaktivität

Messung der klimarelevanten Gase CO₂, CH₄, und N₂O

Material und Methoden

Im Mai 2011 wurde die Lysimeteranlage mit einem Folientunnel abgedeckt, um selbst die jeweilige Niederschlagsmenge vorgeben zu können. Es werden dabei die Varianten „curr. rain“ (Niederschlagsmittel der Jahre 1980 – 2010, C-Klima) und „prog. rain“ (prognostizierte Niederschlagsvariante, D-Klima) verglichen. Das entsprechende Bewässerungsmodell wurde vom Institut für Meteorologie der BOKU zur Verfügung gestellt, Je Versuchsansatz und Bodentyp ergeben sich drei Wiederholungen.

Während des Jahres wurden kontinuierlich Proben gezogen bzw. Messungen im Rahmen der einzelnen Arbeitsschwerpunkte durchgeführt.

Im ersten Jahr wurden Körnererbsen (Sorte *JETSET*, unbehandelt, 80 Korn/m²), im zweiten Jahr Winterweizen (Sorte: *CAPO*, gebeizt; 350 Korn/m²) angebaut, das Fruchtfolgeglied für 2013 ist Wintergerste. Die statistischen Auswertungen wurden mit dem Programm SPSS durchgeführt

Ausgewählte Ergebnisse und Diskussion

Produktivität: Der Erbsenertrag (Abb. 1) des Jahres 2011 zeigt einen Trend im Einflussfaktor Klima ($F = 3,98$; $p = 0,069$) und einen signifikanten Einfluss des Bodentyps ($F = 12,49$; $p = 0,001$). Im Mittel liegt der Kornertrag bei der Variante D-Klima 25% unter dem des C-Klimas. Bei den Bodentypen unterscheidet sich der sandige Tschernosem (S) signifikant von den beiden andern Bodentypen. Im Vergleich zur Feuchtschwarzerde (F) beträgt der Kornertrag nur 37% ($p = 0,001$), im Vergleich zum tiefgründigen Tschernosem (T) 41% ($p = 0,005$). Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Feuchtschwarzerde und tiefgründigem Tschernosem.

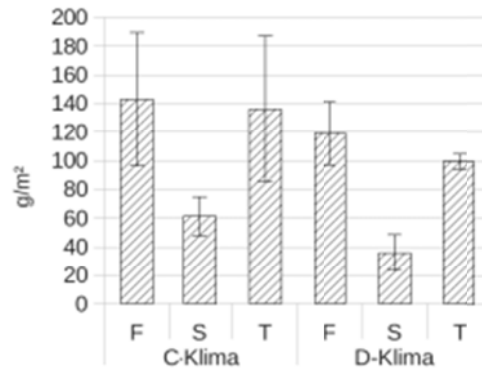


Abbildung 1: Erträge (g Trockenmasse / m²) von Körnererbsenbeständen in Abhängigkeit der Niederschlagsszenarien (C...“curr. rain“, D...“progn. rain“) auf drei unterschiedlichen Bodentypen für das Jahr 2011 (F...Feuchtschwarzerde, S...sandiger Tschernosem, T...tiefgründiger Tschernosem). Mittelwerte ± SE, n = 3. ©Arbeitsgruppe Zaller

Der Winterweizenertrag des Jahres 2012, ist in der „prog. rain“ Variante signifikant niedriger (p = 0.023), der Einfluss der unterschiedlichen Bodentypen ist nicht signifikant.

Bereits im ersten Monat nach Versuchsbeginn war die Wurzelproduktion sowohl von den Niederschlägen (F = 8,44; p = 0,013) als auch den Bodentypen (F = 11,77; p = 0,001) beeinflusst. Die entnommenen Proben hatten im Durchschnitt bei allen Bodentypen in der Trockenvariante eine im Vergleich zur Kontrollvariante höhere Wurzelmasseproduktion. Bodentyp F zeigte eine um 80 % höhere, Bodentyp S eine um 26 % höhere und Bodentyp T eine um 54 % höhere Wurzelmasseproduktion in der Variante D-Klima. Der Bodentyp F zeigte im Durchschnitt die niedrigste Wurzelmasseproduktion.

Funktionelle mikrobielle Diversität: Für zwei Probenahmeterminen im Jahr 2011 (05.05.2011 und 29.07.2011) wurden nach der Zugabe von 28 mikrobiell leicht verwertbaren Substrat-Talk-Gemischen die Atmungsreaktion der mikrobiellen Biomasse mit einem OxiTop®Control-System gemessen (Community Level Physiological Profiles - CLPP bzw. Multi-SIR).

Vor und kurz nach der simulierten Beregnung konnte im ersten Jahr kein signifikanter Einfluss auf diesen Parameter festgestellt werden. (Abb. 2)

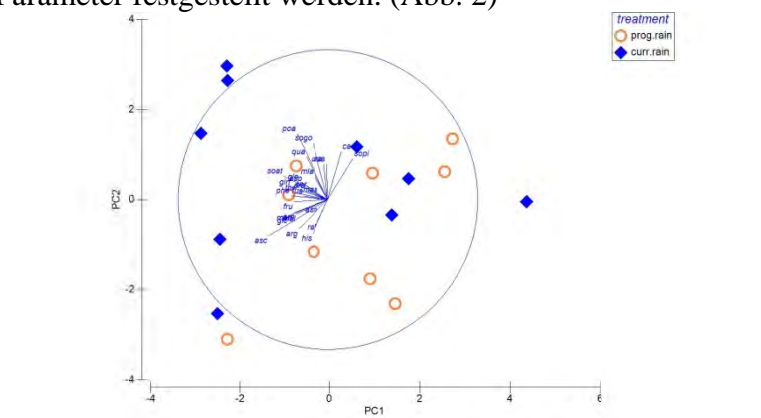


Abbildung 2: Hauptkomponentenanalyse (2 Probenahmezeitpunkte) – Treatment. PC1 = Hauptkomponente 1; PC2 = Hauptkomponente 2; orange Kreise = D, „prog. rain“, blaues Karo = C, „curr. rain“, Vektoren = verwendete Substrate (insgesamt 28) ©Kandelsdorfer

Eine hohe Anzahl an potentiellen (schlafenden oder ruhenden) Mikroorganismen im Boden ist nicht funktionell aktiv. (WHITE und MacNAUGHTON 1997, GRAHAM und HAYNES 2005). Somit erhält man durch direkte Messungen der funktionellen Diversität von mikrobiellen Gemeinschaften

mehr Informationen über die Funktion des Bodens als Informationen über die Diversität von mikrobiellen Gemeinschaften (GRAHAM und HAYNES 2005)

Zusammenfassung

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass Veränderungen im Niederschlagsmuster bereits kurzfristig Auswirkungen auf die getesteten Kulturpflanzen haben. Standortfaktoren wie Bodentyp oder die Jahreszeit haben im ersten Jahr des Versuches einen zum Teil größeren Einfluss auf die funktionelle mikrobielle Diversität als Niederschlagsveränderungen.

Obwohl die Niederschlagssimulation erst ein Monat vor der Ernte der Erbsen begonnen wurde, konnten deutliche Effekte festgestellt werden. Die Ergebnisse der Jahre 2012 und 2013 werden den Einfluss der Veränderung des Niederschlages während der gesamten Vegetationsperiode aufzeigen.

Abstract

The preliminary results show that changes in rainfall patterns already have short-term effects on the cultivated crops. Site-related factors such as soil type or the season seem to have a greater influence on the functional microbial diversity as compared to changes in precipitation. Although the varying irrigation had only started one month before the harvest of peas, significant effects could be stated. Results of the years 2012 and 2013 will show the influence of the changing precipitation patterns during the whole vegetation period.

Literatur

- FORMAYER, H., FRISCHAUF, C. (2004): Extremereignisse und Klimawandel in Österreich aus der Sicht der Forschung. Studie im Auftrag des WWF Österreich, Wien, 9-10
- GRAHAM, M.H., HAYNES, R.J. (2005): Catabolic diversity of soil microbial communities under sugarcane and other land uses estimated by Biolog and substrateinduced respiration methods. *Applied Soil Ecology* 29, 155-164.
- SCHÄR, C.; VIDALE, P. L.D.; LÜDI, D.; FREI, C.; HÄBERLI, C.; LINIGER, M.A., APPENZELLER, C. (2004): The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature* 427, 332-336.
- WHITE, D.C., MacNAUGHTON, S.J. (1997): Chemical and molecular approaches for rapid assessment of the biological status of soils, *Biological Indicator of Soil Health*. CAB, Wallingford, 371-396.

Adressen der Autoren

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

² BOKU Wien, Institut für Zoologie, 1180 Wien

³ Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Institut für Waldökologie und Boden, 1131 Wien

⁴ Bundesamt für Wasserwirtschaft, Abteilung Landnutzung und Landentwicklung, 3252 Petzenkirchen

⁵ Universität Wien, Abteilung für Terrestrische Ökologie und Ökosystemforschung, 1090 Wien

* Ansprechpartner: Mag. Helene Berthold, helene.berthold@ages.at



Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „ACRP“ durchgeführt.

Das Österreichische Rohstoffmonitoring – Ein Überblick über die Beschaffenheit der verwendeten Rohstoffe

The monitoring of feed materials in Austria - An overview of raw material properties

Elisabeth Reiter^{1*}, Franz Doppelreiter¹, Herbert Schmid¹, Wolfgang Bärnthaler²,
Irene Glaninger³ & Franz-Konrad Berger⁴

Einleitung

Das Rohstoffmonitoring wurde im Jahr 2005 vertraglich zwischen der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) und der Wirtschaftskammer Österreichs (WKÖ) ins Leben gerufen, um die Firmen bei ihrer Eigenkontrollverpflichtung gemäß Futtermittelhygieneverordnung (EG) 183/2005 sowie dem Futtermittelgesetz 1999 idGF. zu unterstützen. Seither wird dieses jährlich durch das Institut für Tierernährung und Futtermittel (AGES) betreut. Derzeit nehmen insgesamt 50 Futtermittelhersteller daran teil. Somit stellt das Rohstoffmonitoring einen wichtigen Bestandteil der Eigenkontrollsysteme der futtermittelherstellenden Betriebe dar.

Material und Methoden

Der Fokus dieses Monitorings liegt auf der Untersuchung von unerwünschten Stoffen gemäß Richtlinie 2002/32/EG, wie beispielsweise Schwermetalle oder Dioxin und dioxinähnliche PCBs. Die österreichische Qualitätsrichtlinie „pastus+“, sowie die deutsche Qualitätsrichtlinie „QS. Ihr Prüfsystem für Lebensmittel“ erkennen das Rohstoffmonitoring an. Seit 2005 sah der Probenahmeplan die Beprobung von 153 Futtermitteln (161 Parameter) nach dem Zufallsprinzip in den am Rohstoffmonitoring teilnehmenden Betrieben vor und deckt die gesamte Rohstoffpalette der heimischen Futtermittelwirtschaft ab (siehe Tabelle 1 –Prüfplanmatrix).

Tabelle 3: **Prüfplan Rohstoffmonitoring 2005 bis 2012**

Untersuchung/ Parameter	Getreide Körner- leguminosen	Extraktions- schrote/- kuchen	Rohfaser- träger & Ver- arbeit- ungsprodukte	Mineral- stoffe	Fette	Fisch- mehl	Milch	Vormi- schungen
Mykotoxine	20	4	6	-	-	-	-	-
Pestizide + PCB + Nitrofen	3	2	2	-	2	1	1	-
Pflanzen- schutzmittel	3	2	2		2	1	1	
Schwermetalle (Pb, Cd, As, Hg)	4	4	6	10	-	2	-	9
Dioxin und dioxin- ähnliche PCB	-	2	2	6	2	2	2	4
Gesamtkeimzahl (Bakt., Pilze, Hefen)	2	2	6	-	-	-	-	-
Salmonellen	2	12	4	-	-	3	-	-
Lösungsmittel	-	4	-	-	4	-	-	-
tier. Bestandteile	-	4	-	4	-	2	-	-
GVO	3		-	-	-	-	-	
FAM (Fütterungs- arzneimittel)	-		-	-	-	-	2	-
Summe	37	36	28	20	10	11	6	13

Der Prüfumfang beinhaltet Getreide und Leguminosen, Extraktionsschrote und Ölkuchen, Rohfaserträger, Mineralstoffe, Öle, Fischmehl, Milcherzeugnisse und Vormischungen.

Ergebnisse und Diskussion

Nachfolgend werden die Ergebnisse aus den Jahren 2010-2012 zusammengefasst. Insgesamt wurden 459 Proben untersucht

Tabelle 4: Übersicht der gezogenen Proben im Rahmen des Rohstoffmonitorings 2010-2012

	Getreide und Leguminosen	Ölkuchen und Extraktions-schrote	Rohfaser-träger	Mineral-stoffe	Fette	Fischmehle	Milch	Vor-mischungen
2010	39	36	28	20	10	3	4	13
2011	39	40	28	20	10	2	1	13
2012	37	36	28	20	10	4	5	13
total	115	112	84	60	30	9	10	39

Die Untersuchungen für Pflanzenschutzmittel, Dioxine, Keimzahlen, Tierische Bestandteile, Lösungsmittelrückstände sowie GVO und Chloramphenicol waren unauffällig. Mykotoxine können in Lebens- und Futtermitteln nachteilige Nebenwirkungen verursachen. Kontaminierte Futtermittel können negative Effekte in der Tierproduktion. In 61 Proben von Getreide und Körnerleguminosen wurde auf Mykotoxine untersucht. In nachfolgender Tabelle sind die Ergebnisse der Untersuchung der Mykotoxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) dargestellt. Die Ergebnisse zeigen bei DON gut quantifizierbare Ergebnisse, bei ZEA hingegen, lagen die meisten Ergebnisse unter der Nachweisgrenze (10 µg/kg). Beim Maximalwert von DON im Jahr 2010 handelt es sich um Roggen von einem Österreichischen Lieferanten, beim Maximalwert von ZEA um Mais aus ebenfalls Österreichischer Produktion. Die Ergebnisse zeigen dennoch eine relativ niedrige Belastung der verwendeten Rohstoffe mit Mykotoxinen, und liegen unter den Richtwerten der Empfehlung 2006/576/EG [1].

Tabelle 5: Übersicht DON und ZEA-Analysen 2010-2012

	DON (MW)	DON max	DON median	DON (SD)	ZEA (MW)	ZEA max	ZEA median	ZEA (SD)
2010 (n=20)	316	3300	150	710	18	130	10	27
2011 (n=21)	336	1200	135	371	87	1200	10	264
2012 (n=20)	297	1200	175	314	31	150	10	40

Bei Extraktionsschrotten und Presskuchen liegt ein Schwerpunkt auf der Untersuchung von Salmonellen. Im Rahmen des Rohstoffmonitorings wurden zwischen 2010 und 2012 von 109 Extraktionsschrotten und Presskuchen 37 auf das Vorhandensein von Salmonellen untersucht. Hierbei konnte in den Jahren 2010-2012 nur einmal *S. Anatum* nachgewiesen werden.

Tabelle 6: Übersicht der untersuchten Ölfrüchte 2010-2012

	2010	2011	2012
Ölfrüchte insgesamt	109	36	36
davon auf Salmonellen untersucht	37	13	12
davon positiv	1	0	0

Gerade Ölfrüchte konnten in den letzten Jahren häufig als Ursache eines futtermittelbedingten Salmonellenausbruches identifiziert werden [2]. Sowohl bei Untersuchungen von Futtermittelausgangserzeugnissen mineralischen Ursprungs als auch bei Vormischungen wurde neben tierischen Bestandteilen ein Schwerpunkt auf Schwermetalle, bzw. Dioxin und dioxinähnliche PCBs (dl-PCBs) gelegt. Eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse für Einzelfuttermittel ist leider aufgrund der unterschiedlichen Grenzwerte je nach Verbindung nicht gegeben [3]. In einer Probe Viehsalz wurden die Grenzwerte für Blei (10 mg/kg) und Arsen (2 mg/kg) überschritten. Es wurden 26 mg/kg Blei sowie 9,9 mg/kg Arsen nachgewiesen. Insgesamt wurden in den Jahren 2010 – 2012 im Rohstoffmonitoring 40 Vormischungen untersucht, wobei 28 auf die Gehalte von Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber untersucht wur-

den, 12 hingegen auf Dioxin und dl-PCBs. Grenzwerte wurden hierzu nie überschritten. Die dazugehörenden Grenzwerte für Vormischungen gemäß RL 2002/32 lauten: Quecksilber: -; Arsen:-; Cadmium: 15 mg/kg; Blei: 200 mg/kg, Dioxin: 1ng TEQ /kg [3].

Tabelle 7: Überblick über die Schwermetall- und Dioxingehalte der untersuchten Vormischungen

	Quecksilber		Arsen		Blei		Cadmium		Dioxin		dl-PCBs	
	MW	max	MW	max	MW	max	MW	max	MW	max	MW	max
2010	0,034	0,11	13,31	28	36,70	74	1,18	1,73	0,08	0,09	0,03	0,03
2011	0,026	0,07	14,23	45	32,91	73	1,41	4,81	0,06	0,17	0,04	0,14
2012	2,515	15,0	9,93	35	23,38	65	0,82	1,70	0,04	0,10	0,04	0,05

Die Untersuchung der Vormischungen zeigte auch keinerlei Überschreitung der betreffenden Grenzwerte.

Zusammenfassung

Seit 2005 betreut die AGES das Rohstoffmonitoring der Österreichischen Futtermittelwirtschaft. Ein Überblick über die Ergebnisse der Jahre 2010-2012 zeigt kaum Abweichungen der verwendeten Rohstoffe. Nur in Einzelfällen wurden Grenzwerte überschritten. So konnte beispielsweise 2010 in Sojaextraktionsschrot S. Anatum nachgewiesen werden und im Jahr 2011 wies eine Probe Viehsalz stark erhöhte Werte von Blei und Arsen auf. Allerdings bleibt offen, inwiefern der Umfang der untersuchten Proben gerade bei Risikorohstoffen, wie zum Beispiel Extraktionsschroten ausreicht, um die tatsächliche Qualität der verwendeten Rohstoffe abschätzen zu können.

Abstract

The AGES is conducting the monitoring of raw materials for the Austrian feed manufacturers since 2005. In the overview of the results between 2010 and 2012 exceedance of maximum levels was only registered in a few cases. In 2010 S. Anatum was isolated from soybean meal and in 2011 lead and arsenic exceeded their maximum permissible level in cattle salt. However, in the present scheme of analysis we still have to discuss if the extent of analysis of risk materials (like oilseed meal) is sufficient to estimate the raw material properties.

Literatur

Europäische Kommission (2006): EMPFEHLUNG DER KOMMISSION vom 17. August 2006 betreffend das Vorhandensein von Deoxynivalenol, Zearalenon, Ochratoxin A, T-2- und HT-2-Toxin sowie von Fumonisin in zur Verfütterung an Tiere bestimmten Erzeugnissen (2006/576/EG)
 Reiter E, Adler A, Kolar V (2012): Feed as a source of *Salmonella* contamination in poultry: two outbreaks in 2010 and 2011. Wiener Tierärztliche Monatsschrift 99, 51-54.
 Europäische Kommission (2002): RICHTLINIE 2002/32/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 7. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung

Adressen der AutorInnen

¹Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Überwachung und Kontrolle, Spargelfeldstraße 191, A1220 Wien

²Fachverband der Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Zaunergasse 1-3, 1030 Wien

³Wirtschaftskammer Österreich, Lebensmittelgewerbe, Bundesinnung, Wiedner Hauptstraße 63, 1045 Wien

⁴Likra Tierernährung GmbH, Ignaz-Mayer-Straße 12, 4020 Linz

* Ansprechpartnerin: Dr.ⁱⁿ Elisabeth Reiter, elisabeth.reiter@ages.at

Übersicht Futtermittelrecht

Abstract Feed Law

Thomas Kickingger

Einleitung

Das Futtermittelrecht wird in nationales bzw. Gemeinschaftsrecht unterteilt. In den letzten Jahren, im speziellen nach der BSE-Krise, ab 2002, wird dem europäischen Gemeinschaftsrecht immer mehr Bedeutung zugesprochen. Dies ist speziell dadurch erkenntlich, dass auf EU-Ebene immer mehr Verordnungen erlassen werden, welche in den einzelnen Mitgliedsstaaten direkt Gültigkeit haben. In den früheren Jahren wurde mehr mit Empfehlungen bzw. Richtlinien gearbeitet, welche noch in nationales Recht umgesetzt werden mussten.

Material und Methoden

Den Rahmen für die Abhandlung bilden die nationalen und europäischen rechtlichen Regelungen betreffend der Inverkehrbringung von Futtermitteln, der Registrierung von Futtermittelbetrieben und der Zulassung von Futtermittelzusatzstoffen. Zusätzlich wurden die Leitlinien der Europäischen Lebensmittel-sicherheitsbehörde (EFSA) als inhaltliche Ergänzung herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Nationales Recht:

Das nationale Futtermittelgesetz 1999 i.d.g.F. und die nationale Futtermittelverordnung 2010 i.d.g.F. regeln das Inverkehrbringen von Futtermitteln in Österreich und nehmen Bezug auf Vorschriften aus dem europäischen Recht.

In der Futtermittelverordnung sind allgemeine Anforderungen für das Inverkehrbringen und das Verwenden von Futtermitteln, Vormischungen und Zusatzstoffen beschrieben. Demnach müssen Futtermittel

- zweckentsprechend (für die Verwendung geeignet)
- unverdorben (keine gesundheitlichen Risiken für Mensch und Tier)
- unverfälscht (es ist drin, was draufsteht)
- von handelsüblicher Beschaffenheit
- sicher (keine Gefahr für menschliche und tierische Gesundheit, sowie die Umwelt)

sein und dürfen nicht in irreführender Weise eingesetzt werden.

Europäisches Recht:

Für den Anwender ist im Wesentlichen die Verordnung (EG) 1831/2003, die Futtermittelhygieneverordnung, relevant. Hier sind Vorgaben zur Registrierung von Betrieben, zu hygienischen Anforderungen und zur Dokumentationspflicht geregelt. Auf Ebene der Primärproduktion sind Anhang I der Verordnung zu allgemeinen Hygienevorschriften und Anhang III, welcher die Verfütterung regelt, zu erfüllen. Nach Anhang I müssen Gefahren für die Futtermittelsicherheit grundsätzlich verhütet, beseitigt und minimiert werden. Die Primärprodukte sind gegen jegliche Kontaminanten zu schützen und hierfür sind spezifische Maßnahmen (getrennte Lagerung, usw.) zu treffen. Die Warenflüsse, sowie zB. die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, sind zu dokumentieren. Nach Anhang III dürfen nur qualifizierte Personen die Verfütterung durchführen und müssen Fütterungsanlagen regelmäßig desinfiziert bzw. gereinigt werden.

Betreffend der Anwendung von Futtermittelzusatzstoffen, wie zB. Zinkoxyd, ist festzuhalten, dass diese nur unter bestimmten Voraussetzungen verwendet werden dürfen. Landwirte dürfen Zusatzstoffe (Ausnahme Silierzusatzstoffe) nur dann direkt einsetzen, wenn eine entsprechende Registrierung beim Bundesamt für Ernährungssicherheit vorliegt und Anhang II der Futtermittelhygieneverordnung erfüllt wird. Darüber hinaus sind die beim Zulassungsverfahren festgesetzten Höchstgehalte zu berücksichtigen. Zink darf beispielweise nicht höher als 150 mg/kg im Alleinfuttermittel, gerechnet auf 88 % Trockensubstanz, dosiert werden.

Die Verordnung (EG) 1831/2003 regelt die Inverkehrbringung und Zulassung von Futtermittelzusatzstoffen. 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 detaillierte Hinweise auf die notwendigen Inhalte wie beispielsweise die Anzahl und die Art der obligatorischen Versuche geben.

Vollkommen zu trennen von den Futtermittelzusatzstoffen sind Arzneimittel. Antibiotika wurden ja 2003 zur Gänze aus dem Futtermittelanwendungsbereich gestrichen, lediglich Coccidiostatika werden noch unter den Futtermittel-Zusatzstoffen reguliert. Prinzipiell ist aber festzuhalten, dass alle Stoffe, welche zu therapeutischen Zwecken eingesetzt werden, nicht als Futtermittel betrachtet werden können und daher unter die Arzneimittelanwendung fallen.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das derzeit gültige Futtermittelrecht auf das österreichische Futtermittelgesetz und die nationale Futtermittelverordnung basiert. Eine wesentliche Verordnung auf EU-Ebene ist für den Anwender die Futtermittelhygieneverordnung, welche Vorschriften über die Registrierung von Betrieben, die Dokumentationspflicht und über Hygienevorschriften enthält. Strikt zu trennen vom Futtermittelrecht ist die Verwendung von Fütterungsarzneimitteln bzw. Medikamenten.

Abstract

In summary the actual feed law is based in the national feed law and the national feed regulation. In the level of the European law, the most important regulation for the operators is the feed-hygiene-regulation 183/2005. The feed-hygiene-regulation deals with registration of operators, the duty of documentation and hygiene-rules. The use of medicated feed has strictly to be separated from the feed law in general.

Literatur

BUNDESGESETZ über die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung von Futtermitteln, Vormischungen und Zusatzstoffen. BGBl. I Nr. 139/1999.

FUTTERMITTELVERORDNUNG 2010, mit Bestimmungen zur Durchführung des Futtermittelgesetzes 1999.

VERORDNUNG (EG) 1831/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates: Verordnung über Zusatzstoffe zur Verwendung in der Tierernährung. Amtsblatt L268.

VERORDNUNG (EG) Nr. 183/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates mit Vorschriften für die Futtermittelhygiene. Amtsblatt L35.

Adresse des Autors

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Bundesamt Überwachung und Kontrolle, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

Einfluss von Klinoptilolith und einem Präparat von Milchsäurebakterien/Kräuterextrakt auf Futteraufnahme, Milcheistung und Nährstoffverdaulichkeit von Milchkühen

Influence of clinoptilolite and a supplement of lactic acid bacteria on feed intake, milk yield and nutrient digestibility of dairy cows

Leonhard Gruber^{1*}, Anna Patz², Anton Schauer¹, Johann Häusler¹, Walter Somitsch³, Mathias Frühwirth⁴, Barbara Steiner¹ & Marcus Urdl¹

Einleitung

Ziel dieser Arbeit war die Prüfung der Wirkung von natürlichem Zeolith (Klinoptilolith) und eines Kräuterextrakts mit Milchsäurebakterienstämmen *L. rhamnosus* und *L. paracasei* auf Futteraufnahme, Milchleistung und Milchqualität sowie Zellzahlgehalt. Klinoptilolith sedimentären Ursprungs darf als Bindemittel, Fließhilfsstoff und Gerinnungshilfsstoff verwendet werden. Dies wurde erstmals in der Verordnung (EG) Nr. 1887/2000 festgelegt. Vorläufig wurde Klinoptilolith als Zusatzstoff für Mastschweine, Masthühner und Mastruthühner sowie für Rinder und Lachs zugelassen. Diskutiert wird aber auch eine senkende Wirkung auf die Zellzahl sowie eine steigernde Wirkung auf Milchleistung, Milchinhaltstoffe und Futteraufnahme. Kombioflor-F ist ein Futterzusatzstoff zur Aufwertung des Grund- und Kraftfutters. Es handelt sich um einen fermentierten Kräuterextrakt mit natürlich enthaltenen Gärsäuren, der eine Steigerung der Fresslust und Bekömmlichkeit des Futters zur Folge haben soll. Das Produkt besteht aus Zuckerrohrmelasse, Meersalz und Milchsäurekulturen. Die verwendeten Milchsäurebakterien-Stämme sind *Lactobacillus rhamnosus* und *Lactobacillus paracasei*.

Material und Methoden

Die Kühe für den Fütterungs- und Verdauungsversuch wurden aus der Herde des LFZ Raumberg-Gumpenstein bestehend aus den Rassen Holstein und Fleckvieh sowie Kreuzungen von Holstein, Fleckvieh und Brown Swiss ausgewählt. Die Tiere wurden in die drei Gruppen "Kontrolle", "Klinoptilolith" und "Kombioflor-F" (n = 11 je Gruppe, N = 33) eingeteilt. Die Zuteilung in die Versuchsgruppen erfolgte auf Basis der Milchleistung und Futteraufnahme einer zwei-wöchigen Vorperiode. Die Gruppen waren auch hinsichtlich Lebendmasse, Laktationszahl und Laktationsstadium ausgeglichen. Die Versuchsdauer betrug 12 Wochen. Im Verdauungs- und Bilanzversuch (n = 2 je Gruppe, N = 6) wurden zusätzlich zur Futteraufnahme und Milchleistung auch die Ausscheidung an Kot und Harn gemessen (Versuchsdauer 5 Tage).

Zusammensetzung des Grundfutters: 40 % Grassilage, 35 % Maissilage, 25 % Heu (auf TM-Basis).

Zusammensetzung des Kraftfutters: 24 % Gerste, 25 % Mais, 8 % Weizen, 8 % Trockenschnitzel, 5 % Kleie, 15 % Sojaextraktionsschrot 50, 15 % Rapsextraktionsschrot (Kraftfutteranteil 25 % der TM).

Die Futtermittel wurden in der Reihenfolge Heu 2. S., Maissilage und Grassilage 1. S. angeboten. Das Kraftfutter konnten die Tiere über eine transponder-gesteuerte Kraftfutter-Station abholen. Die Futterzusatzstoffe wurden auf die Maissilage aufgebracht, um eine vollständige Aufnahme sicher zu stellen (150 g Klinoptilolith, 10 ml Kombioflor-F). Die Ergänzung mit Mineral- und Wirkstoffen erfolgte mit 60 g einer Mineral-Wirkstoff-Mischung (Garant Rimir Phos 6 % Ca, 12 % P, 6 % Mg, 8 % Na.), 50 g kohlen-saurem Futterkalk (380 g Ca) und 30 g Viehsalz (380 g Na) je Tag, wobei die Normen der GfE (2001) als Richtlinie dienen. Wasser stand den Tieren jederzeit über Selbsttränken zur Verfügung. Die Tiere wurden im Forschungsstall des LFZ Raumberg-Gumpenstein gehalten (Laufstallsystem). Die Fütterung erfolgte über Calan-Gates. Die Feststellung der täglichen, tierindividuellen Futteraufnahme errechnete sich aus der Einwaage der einzelnen Futtermittel minus der Rückwaage des nicht aufgenommenen Futters unter Berücksichtigung der jeweiligen Trockenmasse. Die Lebendmasse der Tiere wurde mit einer automatischen Wiegeeinrichtung im Kraftfutterstand festgestellt.

Die Daten wurden mit dem Programm SAS Version 9.22 (2010) nach der Prozedur *Mixed* statistisch ausgewertet (fixe Effekte von Gruppe, Rasse, Laktationszahl und Woche, die Interaktionen Gruppe × Rasse und Gruppe × Laktationszahl, Kovariable Milchleistung und Futteraufnahme aus Vorperiode).

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse des Fütterungs- und Verdauungsversuches sind in Tabelle 1 angegeben. In allen drei Gruppen lag die Aufnahme an Heu bei 3.2 kg, an Grassilage bei 5.8 kg und an Maissilage bei 5.0 kg TM je Tag. Dies ergibt eine Aufnahme an Grundfutter von 13.9, 13.8 bzw. 13.8 kg TM in den Gruppen KON, ZEO bzw. MSB sowie eine Aufnahme an Gesamtfutter an 19.0, 18.2 bzw. 18.5 kg TM. Bezogen auf Lebendmasse nahmen die Kühe 30.1, 26.4 bzw. 28.3 g TM je kg LM auf. Es zeigt sich ein leichter Trend zu geringerer Futteraufnahme in Gruppe ZEO, der vor allem von der niedrigeren Aufnahme an Kraftfutter herrührt. Gründe dafür sind nicht bekannt. Die Zusammensetzung der Ration nach Versuchsplan wurde weitgehend eingehalten, gewisse Abweichungen ergeben sich durch die Fütterungsreihenfolge sowie die Gärqualität der Silagen und die Präferenz der Tiere für bestimmte Futtermittel.

Auch in der Lebendmasse und Körperkondition sowie in der täglichen Veränderung dieser Parameter während des Versuches bestanden zwischen den Versuchsgruppen keine signifikanten Unterschiede. Die Lebendmasse betrug in den Gruppen KON, ZEO bzw. MSB 626, 693 bzw. 659 kg und die Körperkondition 2.98, 3.04 bzw. 3.11 BCS-Punkte. Weder in der Milchleistung noch im Gehalt bzw. in der Leistung an Milchinhaltsstoffen unterschieden sich die Gruppen signifikant. Die Milchleistung belief sich in den Gruppen KON, ZEO bzw. MSB auf 22.6, 22.6 bzw. 23.4 kg sowie 24.7, 25.0 bzw. 26.0 kg ECM. Somit ist ein leichter Trend zu einer höheren Milchleistung in Gruppe MSB erkennbar ($P = 0,388$). Der Gehalt an somatischen Zellen (Zellzahl) war in der Kontrollgruppe signifikant niedriger als in den beiden Versuchsgruppen (77.9, 159.3 bzw. 132.6 Tsd. Zellen je ml). Somit ist die Zellzahl der einzige Parameter des Versuches, bei dem signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen auftraten.

Wie auch beim Fütterungsversuch traten in keinem der Parameter des Verdauungs- und Bilanzversuches signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen auf. Die Verdaulichkeit der OM betrug 74.9, 76.0 und 74.1 % in den Gruppen KON, ZEO und MSB ($P = 0,763$). In Gruppe ZEO war ein leichter Trend zu etwas höherer Verdaulichkeit der Faser (XF, NDF, ADF) zu erkennen (64.3, 65.8 und 64.7 % dNDF), wogegen die Nichtfaser-Kohlenhydrate (NFC) etwas schlechter verdaut wurden (92.0, 91.2 und 89.0 % dNFC). Die Verdauungskoeffizienten der Gruppe MSB waren im Trend etwas niedriger. Die Stickstoff-Bilanz war in allen Gruppen leicht positiv, in ZEO und MSB in einem höheren Ausmaß (11.8, 30.6 und 41.0 g/d). Bei Phosphor und Kalium war die Bilanz deutlich positiv (ohne signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen). Dagegen lagen die Bilanz an Calcium, Magnesium und Natrium bei Null. Daraus ist der Schluss zu ziehen, dass sich die Futterzusatzstoffe ZEO und MSM auf die Verdaulichkeit und Nährstoffbilanz nicht signifikant auswirkten.

Abstract

The aim of this paper was to evaluate the effect of natural zeolite (clinoptilolite) and a herbal extract with lactic acid bacteria of *L. rhamnosus* and *L. paracasei* on feed intake, milk yield and composition, and on the somatic cell count. Under the given conditions no significant influence was found by the use of the feed additives on production data (feed intake, milk yield and composition) as well as on digestibility and nutrient balance (trend to higher milk yield in MSB and to higher digestibility in ZEO).

Literatur

GRUBER L, PATZ A, SCHAUER A, HÄUSLER J, SOMITSCH W, FRÜHWIRTH M, STEINER B, URDL M, 2013: Einfluss von Zeolith und einem Milchsäurebakterien-Präparat auf Futteraufnahme und Milchleistung sowie Nährstoffverdaulichkeit von Milchkühen. 40. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 18.-19. April 2013, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein, 41-56.

Adressen der Autoren

¹ Institut für Nutztierforschung, LFZ für Landwirtschaft, Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

² Institut für Nutztierwissenschaften, Universität für Bodenkultur, A-1180 Wien

³ Firma IPUS Mineral- und Umwelttechnologie GmbH, A-8786 Rottenmann

⁴ Human Research Institut für Gesundheitstechnologie und Präventivforschung GmbH, A-8160 Weiz

* Ansprechpartner: Univ.-Doz. Dr. Leonhard GRUBER, leonhard.gruber@raumberg-gumpenstein.at

Tabelle 1: Ergebnisse des Fütterungs- und Verdauungsversuches

Parameter	Einheit	KON	ZEO	MSB	RSD	P-Wert
Futteraufnahme						
Heu 1. Aufwuchs	kg TM/d	3,19	3,18	3,12	0,40	0,914
Grassilage 2. Aufwuchs	kg TM/d	5,75	5,78	5,77	0,98	0,995
Maissilage	kg TM/d	5,01	4,84	4,96	0,73	0,667
Energie-Kraftfutter	kg TM/d	4,35	3,69	4,10	0,96	0,276
Protein-Kraftfutter	kg TM/d	0,52	0,45	0,41	0,26	0,638
Grundfutter	kg TM/d	13,91	13,75	13,83	1,38	0,953
Kraftfutter	kg TM/d	4,90	4,16	4,51	0,99	0,205
Gesamtfutter	kg TM/d	18,95	18,16	18,50	1,72	0,486
Energie- und Proteinaufnahme						
NEL	MJ/d	123,2	116,0	119,4	11,9	0,298
XP	g/d	2484	2327	2363	487	0,733
nXP	g/d	2756	2586	2654	267	0,262
RNB	g/d	-1,0	-3,8	-6,1	13,1	0,447
Rationszusammensetzung						
Heu 1. Aufwuchs	% des GF	22,8	23,1	22,9	1,9	0,861
Grassilage 2. Aufwuchs	% des GF	41,3	41,6	41,4	4,9	0,956
Maissilage	% des GF	36,0	35,3	35,8	4,6	0,825
Kraftfutter	% des GES	24,8	23,3	24,1	4,8	0,756
Lebendmasse und Körperkondition						
Lebendmasse	kg	626	693	659	66	0,304
LM-Änderung	g/d	515	747	803	301	0,251
Körperkondition	BCS-Punkte	2,98	3,04	3,11	0,17	0,904
BCS-Änderung/d	BCS-Punkte	0,0019	0,0012	0,0020	0,0005	0,904
Gehalt an Milch Inhaltsstoffen						
Milchfett	%	4,77	4,72	4,85	0,66	0,861
Milchweiß	%	3,50	3,58	3,70	0,44	0,577
Laktose	%	4,71	4,64	4,70	0,11	0,177
Harnstoff	mg/100 ml	26,9	25,0	25,9	4,6	0,363
Zellzahl	Tsd/ml	77,9	159,3	132,6	62,4	0,001
Milchleistung						
Milch	kg/d	22,62	22,64	23,44	4,54	0,906
ECM	kg/d	24,71	25,00	25,96	2,90	0,388
Milchfett	g/d	1080	1089	1131	122	0,203
Milchweiß	g/d	795	824	866	110	0,200
Laktose	g/d	1067	1053	1111	225	0,844
Verdaulichkeit der Nährstoffe						
Kotausscheidung	kg TM	6,06	6,28	6,03	0,88	0,704
Harnausscheidung	kg FM	21,8	25,0	19,5	4,1	0,321
Organische Masse	%	74,9	76,0	74,1	4,4	0,763
Rohfaser	%	68,2	69,3	67,7	6,2	0,912
N-freie Extr.Stoffe	%	81,3	81,3	79,6	3,4	0,644
NDF	%	64,3	65,8	64,7	6,4	0,914
ADF	%	63,5	65,6	62,3	6,5	0,704
NFC	%	92,0	91,2	89,0	1,9	0,185
Bilanz an Stickstoff und Mineralstoffen						
Stickstoff	g/d	11,8	30,6	41,0	25,0	0,179
Calcium	g/d	-3,5	4,0	-8,6	16,6	0,494
Phosphor	g/d	12,9	14,7	17,1	9,7	0,775
Magnesium	g/d	2,8	-0,4	3,0	8,2	0,812
Kalium	g/d	62,1	69,2	53,2	31,0	0,220
Natrium	g/d	-1,5	0,2	5,1	2,4	0,125

KON = Kontrollgruppe, ZEO = Klinoptilolith, MSB = Milchsäurebakterien-Präparat Kombioflor-F

Weide, ein wertvolles Futtermittel in der Milchziegenhaltung?

Pasture, a useful feed stuff in dairy goat management?

Ferdinand Ringdorfer* & Reinhard Huber

Einleitung

Eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung der Ziegen ist bei ganzjähriger Stallhaltung einfacher und vor allem sicherer durchzuführen. Damit ist auch mit einer konstanten Milchleistung zu rechnen. Auf der anderen Seite wird im Bereich der biologischen Wirtschaftsweise die Weidehaltung vorgeschrieben. Weidefutter ist vor allem ein kostengünstiges Futtermittel. Viele der Milchziegenbetriebe in Österreich produzieren nach den Richtlinien der biologischen Landwirtschaft. Die Auflage der Weideverpflichtung ist oft schwer oder gar nicht umzusetzen. Mangelnde Weideflächen in Hofnähe, schwankende Futteraufnahme bei Weidehaltung und die Parasitenbelastung sind die häufigsten Argumente, die gegen eine Weidehaltung von Milchziegen sprechen. Besonders die Belastung mit Parasiten kann zu schwerwiegenden Problemen führen, eine Behandlung ist mit einer mehrtägigen Wartezeit verbunden, in der die Milch nicht abgeliefert werden kann und entsorgt werden muss.

Material und Methoden

Das Projekt wurde über den Zeitraum der Vegetationsperiode 2011 mit einer Milchziegenherde, bestehend aus 27 Saanenziegen des Institutes für Nutztierforschung, Abteilung für Schafe und Ziegen, am LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Es wurde zwischen Stall- (14 Tiere) und Weidehaltung (13 Tiere) unterschieden, wobei die Weidetiere 1 Woche auf der gleichen Koppel weideten.

Im Stall wurde den Ziegen Heu zur freien Aufnahme angeboten. Zusätzlich bekam die Weidegruppe 0,4 kg KF und die Stallgruppe 0,5 kg KF pro Tag. Die Kraftfuttermenge wurde auf 2 Gaben jeweils bei der Melkung am Melkstand verabreicht.

Die tägliche Weidedauer betrug 8 Stunden zwischen der Morgen- und der Abendmelkung.

In der Stallfütterungszeit wurde die Futteraufnahme tierindividuell erfasst. Die Weidegrasaufnahme wurde mit Hilfe einer Differenzmethode ermittelt.

Von den eingesetzten Futtermitteln wurden regelmäßig Proben gezogen und die Nährstoffgehalte (Weender, Gerüstsubstanzen, Mineralstoffe und Spurenelemente) bestimmt. Die Berechnung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie bzw. an Netto Energielaktation des Grundfutters erfolgte nach den Formeln der GFE (1998) auf der Grundlage des Gehaltes an Rohnährstoffen sowie der Enzymlöslichkeit (ELOS) nach der Cellulase-Methode (DE BOEVER et al. 1986) aus den Sammelproben.

Die Milchleistung wurde durch 2x tägliche Melkung erfasst, wobei jeweils die gesamte Milchmenge eines Tieres gemessen wurde. Für die Bestimmung der Milchinhaltsstoffe wurden 2 x wöchentlich Proben gezogen und vom LKV-Labor (St. Michael) untersucht. Die Werte für die Tage zwischen den Probennahmen wurden mittels Regressionsrechnung aufgefüllt.

Die Erfassung der Lebendmasse der Ziegen erfolgte wöchentlich durch Wiegen. Aus diesen Werten wurde mittels linearer Regression für jeden Tag ein Lebendgewicht (LMReg) errechnet.

Die Parasitenbelastung wurde durch regelmäßige Kotuntersuchungen (EPG) festgestellt, welche von Dr. L. Podstatzky (Inst. Biolog. Landwirtschaft, Wels) durchgeführt wurden.

Ergebnisse und Diskussion

Die durchschnittlich tägliche Futteraufnahme betrug für die Tiere im Stall 2,4 kg TM und für die Gruppe Weide 2,2 kg TM. Dies ist ein höherer Wert als der mit der Futteraufnahmeformel von KESSLER (2004) berechnete. Insgesamt lag die Futteraufnahme über dem Bedarf (Tabelle 1). Der Verlauf der täglichen Futteraufnahme unterlag auch sehr großen Schwankungen. Immer wenn die Tiere auf eine neue Koppel kamen war die Gesamttrockenmasseaufnahme am niedrigsten. Dies erklärt sich damit, dass die tägliche Futteraufnahme auf der Weide nur als Mittelwert aus einer Woche berechnet werden konnte und somit die Grasaufnahme im Durchschnitt für 7 Tage den gleichen Wert hatte. Steigt nun die Futteraufnahme gegen Wochenende so ist damit eine höhere Heuaufnahme verbunden und man kann daraus schließen, dass die Grasaufnahme gegen Wochenende abgenommen hat. In den ersten drei Wochen war die Grasaufnahme am größten, der erste frische Aufwuchs hat den Ziegen

anscheinend am besten geschmeckt. Der Abfall in der 4. Woche erklärt sich mit der schlechten Qualität der Koppel N, die verminderte Grasaufnahme wurde im Stall nicht durch eine erhöhte Heuaufnahme kompensiert. Als die Tiere das zweite Mal auf die Koppeln 1, 2 und 3 kamen, war die Grasaufnahme deutlich niedriger. Es zeigt sich ein deutlicher Unterschied in der Grasaufnahme zwischen den einzelnen Koppeln (Abbildung 1).

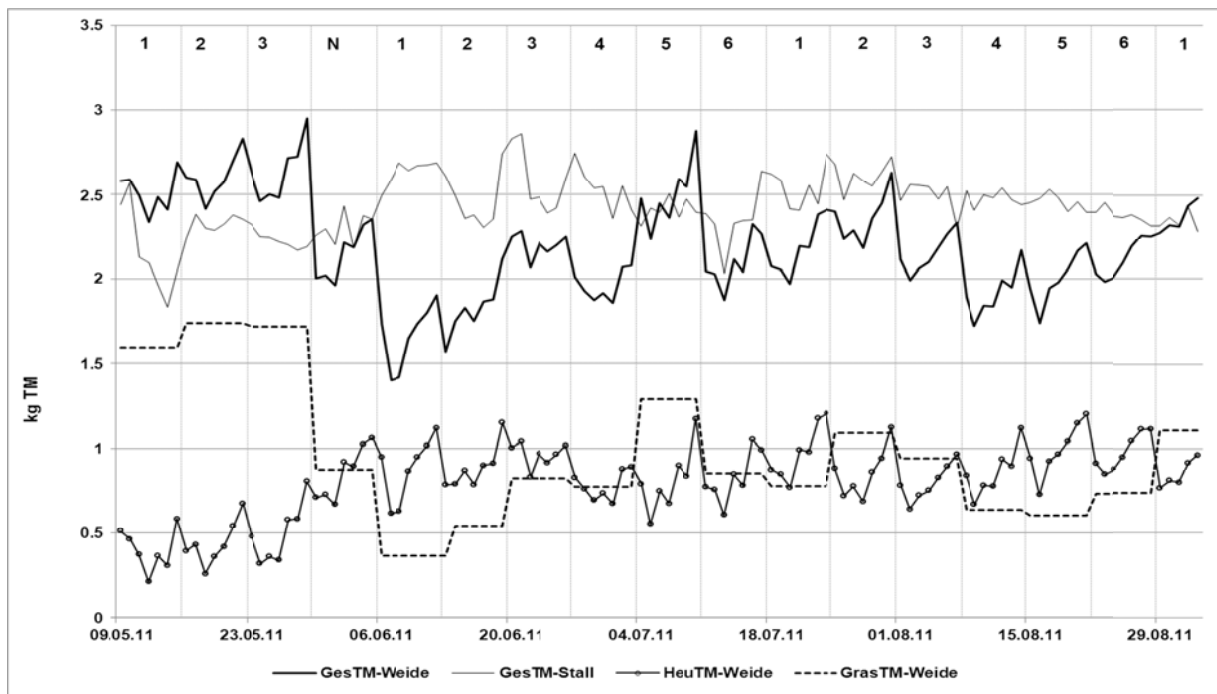


Abbildung 1: Verlauf der täglichen TM-Aufnahme. Die Zahlen bzw. der Buchstabe in der obersten Zeile kennzeichnen die einzelnen Koppeln, die Koppeln 4, 5 und 6 wurden am 19. 5. gemäht.

Die schwankende Futterraufnahme wirkte sich auch auf die tägliche Milchleistung aus. Bei der Weidegruppe spiegelt sich der Verlauf der täglichen Futterraufnahme im Verlauf der täglichen Milchleistung wieder. Am Wochenbeginn war die Milchleistung am höchsten und gegen Wochenende sank sie kontinuierlich ab. Die Stallgruppe hatte mit einer durchschnittlichen täglichen Milchleistung von 2,7 kg einen deutlich höheren Wert als die Weidegruppe mit 2,3 kg.

Tabelle 1: Lebendgewicht, Futterraufnahme und Nährstoffversorgung sowie Milchleistung

Merkmal	Weide	Stall
LGR _{eg} , kg	56.75 ^a	62.82 ^b
GFTM, kg	1.769 ^a	1.908 ^b
HeuTM, kg	0.802 ^a	1.908 ^b
GrasTM, kg	0.967 ^a	0.000 ^b
KFTM, kg	0.421 ^a	0.521 ^b
GesTM, kg	2.190 ^a	2.429 ^b
nXPBedarf	247.40 ^a	281.68 ^b
nXPDeckung, %	126.31 ^a	116.58 ^b
MJMEBedarf	18.37 ^a	19.94 ^b
MJMEDeckung, %	129.14 ^a	127.08 ^b
Tägl. Milchleistung, g	2288 ^a	2671 ^b

In Bezug auf Parasitenbelastung konnte für die Weidegruppe eine deutlich höhere Anzahl an Eiern pro Gramm Kot festgestellt werden als für die Stallgruppe, wobei im Juli die größte Belastung war (Abb. 2).

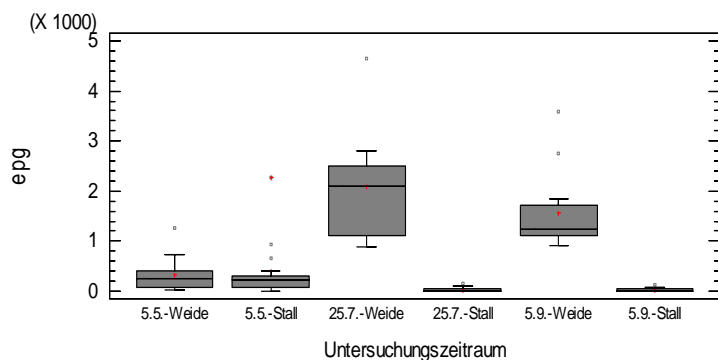


Abbildung 2: **Anzahl Eier pro Gramm Kot im Verlauf der Vegetationsperiode nach Versuchsgruppe.**

Zusammenfassung

Während einer Vegetationsperiode wurde die Futtermittelaufnahme von Milchziegen auf der Weide und im Stall erhoben sowie die Milchleistung und die Belastung mit Parasiten ermittelt. Im Stall bekamen die Ziegen Heu zur freien Aufnahme und Kraftfutter restriktiv, wobei 0,5 kg KF für die Stallgruppe bzw. 0,4 kg für die Weidegruppe verabreicht wurden. Die tägliche Futtermittelaufnahme der Stallgruppe lag mit 2,4 kg TM signifikant über der der Weidegruppe mit 2,2 kg. Bei der Weide-

gruppe ist deutlich zu erkennen, dass am Wochenbeginn, also beim Bestoßen einer neuen Koppel die Futtermittelaufnahme im Stall niedriger war als am Wochenende. Auch zwischen den einzelnen Koppeln war eine deutlich unterschiedliche Futtermittelaufnahme festzustellen. Die Schwankungen der Futtermittelaufnahme waren auch deutlich in der Milchleistung zu erkennen, besonders bei der Weidegruppe stieg die tägliche Milchleistung zu Wochenbeginn an und sank gegen Wochenende ab.

Die Parasitenbelastung war bei der Weidegruppe sehr groß, im Juli wurde die größte Anzahl Eier pro Gramm Kot gezählt. Die Tiere der Stallgruppe zeigten keine oder nur eine geringe Belastung.

Abstract

During a growing season, feed intake of dairy goats in the pasture and in the stable was recorded as well as milk yield and burden to parasites. In the stable goats get hay ad libitum and concentrate restrictive, 0.5 kg KF for the stable group and 0.4 kg for the grazing group. Daily feed intake of the stable group was significantly higher than that of the pasture group, 2.4 kg DM and 2.2 kg DM respectively. In the pasture group is clearly seen that at the beginning of the week, when the goats get a new pasture, in the stable feed intake was lower than at the weekend. And also between the various paddocks a distinctly different feed intake was observed. The fluctuations in feed intake were also seen clearly in the daily milk yield, especially in the pasture group daily milk yield increased at the beginning of week and decreased to the weekend.

The parasite burden was very large in the pasture group, in July, the largest number of eggs per gram of feces was counted. The animals in the stable group showed no or only a slight burden.

Literatur

DE BOEVER J.L., COTTYN B.G., BUYASSE F.X., WAINMAN F.W. AND VANACKER J.M., 1986. The use of an enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feedstuffs for ruminants. Anim. Feed Sci. Technol. 14, 203-214.

GFE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) – Ausschuss für Bedarfsnormen, 1998: Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 7, 141-150.

KESSLER, J., 2004: Milchziegen bedarfsgerecht füttern. ALP aktuell 2004, Nr. 16

Adressen der Autoren

LFZ Raumberg Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Abteilung Schafe und Ziegen, Raumberg 38, 8952 Irdning

* Ansprechpartner: Dr. Ferdinand Ringdorfer, ferdinand.ringdorfer@raumberg-gumpenstein.at

Einfluss von Körnerhirse auf die Mast- und Schlachtleistung sowie die Fettbeschaffenheit beim Mastschwein

Influence of Sorghum on the fattening- and slaughter performance and fat quality characteristics of fattening pigs

Reinhard Puntigam & Wolfgang Wetscherek*

Einleitung

Mais als Futtermittel in den verschiedensten Formen (Maisganzkornsilage (MGKS), Corn-Cob-Mix, etc.) nimmt mit hohem Ertragspotential eine herausragende Stellung in der Mastschweinefütterung ein. In den letzten Jahren kam es einerseits durch den hohen Einsatz von Mais in der Fruchtfolge zu einem starken Befall des Maiswurzelbohrers. Als Gegenmaßnahme wurde eine österreichweite Fruchtfolgeverordnung gesetzlich festgelegt, welche besagt, dass Mais auf einer Ackerfläche in vier aufeinander folgenden Jahren höchstens dreimal angebaut werden darf. Andererseits verursachen der relativ hohe Rohfettgehalt und die große Menge an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Mais, eine Reduktion der Fettqualität der Schlachtkörper. Eine Alternative ist die Körnerhirse, welche bisher in der Schweinefütterung eine untergeordnete Rolle spielte. Ziel dieser Arbeit war es, mögliche Effekte des Hirseeinsatzes in der Fütterung von Mastschweinen, im Rahmen des Versuchs, zu untersuchen. Hierzu wurden Parameter der Mast- und Schlachtleistung, sowie Auswirkungen auf das Fettsäurenmuster des Rückenspecks ermittelt.

Material

Im Rahmen des vorliegenden Versuches wurden 32 Ferkel (F1 Kreuzungstiere der Rasse Landrasse x Pietrain) verwendet. Bei der Aufteilung auf die beiden Versuchsgruppen wurde auf eine gleichmäßige Verteilung von Geschlecht, Wurf und Absetzgewicht ($41,2 \pm 2,5$ kg) geachtet. Es wurden, wie in Tabelle 1 dargestellt, jeweils 16 Tiere der 32 Mastschweine den beiden Versuchsgruppen zugeteilt, wobei jeweils 8 Tiere einer Versuchsgruppe in eine Box aufgestellt wurden.

Tabelle 8: **Versuchsdesign und Rezepturenzusammensetzung der beiden Versuchsgruppen**

		Kontrollgruppe		Hirsegruppe	
		16		16	
		2		2	
Futtermittel	Einheit	41-73 kg	73-118 kg	41-73 kg	73-118 kg
Maisganzkornsilage	%	73,0	75,4	53,2	55,7
Körnerhirse	%	0,0	0,0	20,0	20,0
Sojaextraktionsschrot 44	%	21,5	19,3	21,1	18,8
Schaumann Pigfaser	%	2,5	2,5	2,5	2,5
Prämix Hirsegruppe	%	0,0	0,0	3,2	3,0
Prämix Kontrollgruppe	%	3,0	2,8	0,0	0,0
Trockenmasse	%	75,63	75,18	79,19	78,71
Energie in MJ / kg TS (88%)	ME/kg	12,90	12,96	12,86	12,91
Energie in MJ / kg FM	ME/kg	11,09	11,07	11,57	11,54

Die Mast wurde in zwei Phasen, eine Vor- (41-73 kg) und Endmast (73-118 kg), untergliedert. Im Unterschied zu den Versuchstieren der Hirsegruppe, bei denen 20% Körnerhirse einen Teil des Energieträgers Mais ersetzte, wurde der Energiebedarf bei den Kontrolltieren überwiegend mit Maisganzkornsilage gedeckt. Die Energiekonzentrationen betragen bei der Kontrollgruppe ca. 11,0 MJ ME/kg und bei der Hirsegruppe ca. 11,5 MJ ME/kg Futtermittelfrischmasse.

Ergebnisse und Diskussion

Bezüglich der Mastleistungsergebnisse konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden. Dies kann durch zahlreiche Studien (Benz et al., (2010), Stalljohann und Schulze Langenhorst (2009)) sowie auch einer Metaanalyse von Tokach et al. (2012) bestätigt werden. Be-

trachtet man die Schlachtleistungsparameter, so lassen sich ein statistisch signifikant höheres Speckmaß und ein signifikant geringerer Muskelfleischanteil bei den Tieren der Hirsegruppe beobachten (Tabelle 2). Zurückzuführen ist die Verfettung der Versuchstiere auf die höhere Futter- und Energieaufnahme. Wie in Tabelle 1 veranschaulicht, wurde die Ration auf Basis der Trockenmasse energetisch ausgeglichen, die Frischmasse wies jedoch zwischen den Versuchsgruppen einen Unterschied von ca. 0,5 MJME/kg auf, was einer zusätzlichen Energieaufnahme von ca. 324 MJ ME/Tier der Versuchsgruppe über die gesamte Mastdauer entspricht.

Tabelle 2: **Zusammenfassung der Schlachtleistungsergebnisse**

Mastleistung		Kontrollgr.	Hirsegr.
Merkmal			
Einstallgewicht	kg	41,0	41,5
Tgz. 41 – 73 kg LM	g	1085	1087
Tgz. 73 – 118 kg LM	g	858	815
Tgz. 41 – 118 kg LM	g	928	910
Tägl. Futterraufnahme	kg	2,56	2,83
Endgewicht	kg	117,8	118,1
Schlachtleistung			
Schlachtgewicht	kg	93,5	94,3
Ausschlachtung	%	79,2	79,8
Muskelfleischanteil	%	59,2	57,4*
Fleischmaß	mm	75,6	74,1
Speckmaß	mm	14,9	18,2*

*signifikant ($p < 0,05$)

Tabelle 3: **Fettsäureanalyseergebnisse der MGKS und Hirse**

Futtermittel	Hirse	MGKS
FS in % / XL		
C 16:0	11,73	12,44
C 17:0	0,06	0,06
C 18:0	1,33	1,67
C 22:0	0,10	0,09
C 16:1	0,41	0,10
C 18:1	32,74	25,68
C 18:2	49,88	57,62
C 20:2	0,19	0,13
C 18:3	2,58	1,82
C 20:3 n6	0,15	0,18

Durch den Einsatz von Körnerhirse veränderte sich der Rohfettgehalt der beiden Alleinfuttermittel wie auch die Fettsäurezusammensetzung. Die Körnerhirse weist im Vergleich zur Maisganzkornsilage einen geringeren Gehalt an gesättigten und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Polyensäuren, PUFA) auf (Tabelle 3). Der Gehalt an PUFA im Fettgewebe steht in direktem Zusammenhang mit der Menge an PUFA im Futtermittel. Vor allem zwischen der Konzentration an Polyensäuren im Rückenspeckfett und deren Anteil im Futter besteht ein enger linearer Zusammenhang (r^2 0,92 - 0,95), der sich aber je nach Schlachtkörperverfettung (Muskelfleischanteil) verändert (Lengerken et al., 2007). Dieser Zusammenhang kann im vorliegenden Versuch bestätigt werden. Tiere der Hirsegruppe nahmen über die gesamte Mastdauer 16,9 g und jene der Kontrollgruppe 18,7 g an PUFA/kg Futtermittel auf. Dies verringerte den relativen prozentuellen Anteil an PUFA im Rückenspeck auf ca. 12,5 % bei der Hirsegruppe, im Vergleich zu Kontrollgruppe, mit 13,0%. Um eine ausreichende Fettqualität für die Dauerwarenerzeugung zu erreichen, geben Prabuckl und Häuser (1990) eine obere Grenze von 13% an, Fischer et al. (1991), wie auch Linder Mayer et al. (2009), nennen 15% Polyensäure als obere Grenze im Rückenspeck für die Herstellung von Dauerwaren.

Zusammenfassung

Im vorliegenden Schweinemastversuch wurden die Auswirkungen zweier energetisch gleichwertiger Futtermischungen, Maisganzkornsilage vs. Körnerhirse, auf die Mast- und Schlachtleistung, wie auch die Fettsäurezusammensetzung, geprüft. Dabei erfolgte ein Austausch von Maisganzkornsilage, gegen 20% Körnerhirse. Die 32 Tiere wurden zu Versuchsbeginn, 30 Tage danach und bei der Schlachtung, zur Ermittlung der täglichen Zunahmen und der Futtermittelverwertung gewogen. Ebenfalls wurde die tägliche Futterraufnahme erhoben. Bei der Schlachtung wurden Fettproben (Auflagenfett des Karrees, im Bereich der 13. und 14. Rippe) entnommen und anschließend das Fettsäuremuster analysiert.

Auf die Mastleistungsparameter wurde durch die unterschiedlichen Futtermischungen kein statistisch erkennbarer Einfluss ausgeübt. Die Tiere der Kontrollgruppe wiesen eine um 18 g höhere tägliche Zunahme (Tgz.), wie eine um 270 g verringerte Futterraufnahme auf. Speckmaß und Muskelfleischanteil, wiesen einen statistisch signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den beiden Versuchsgruppen auf. 20% Körnerhirse in der Ration der Versuchsgruppe steigerte das Speckmaß (Versuchsgruppe

18,2 mm, Kontrollgruppe 14,9 mm) senkte den Gehalt an PUFA im Rückenspeck und reduzierte den Muskelfleischanteil (Versuchsgruppe 57,4%, Kontrollgruppe 59,2%). Mittels zweifacher Varianzanalyse konnte gezeigt werden, dass weder die Fütterung, noch das Geschlecht, einen statistisch erkennbaren Einfluss auf die Fettsäurezusammensetzung des Karreeauflagenfettes hatten.

Abstract

The pig fattening trial was conducted for testing the effect of two isoenergetic diets, whole grain silage of corn vs. sorghum, on the fattening- and slaughter performance. The main research parameters were the fat quality and the fatty acid composition of the backfat of fattening pigs. The 32 pigs were weighed at the beginning of the fattening period, at day 30 of experiment and prior to slaughter, to calculate average daily gain (ADG) and gain to feed ratio (G:F). Also, the average daily feed intake (ADFI) was documented. At the end of the trial, pigs were slaughtered and backfat samples (between 13/14th rip) were collected and analyzed for fatty acid profile. No statistically discernible influence was exerted on growth performance parameters of the two various diets. Pigs fed corn-based diets had slightly greater ADG (+18 g) than pigs fed sorghum-based diets and a lower ADFI (-270 g). The use of 20% sorghum in the experimental group increased significant the amount of fat, reduced the content of PUFA (trial group 18.2 mm, control group 14.9 mm) and reduced significant the amount of meat in the carcass (trial group 57.4%, control group 59.2%). The two factorial analyzes showed that neither feeding nor the sex of the animals had a discernible statistical impact on the fatty acid composition of the backfat.

Literatur

BENZ J M, TOKACH M D, DRITZ S S, NELSEN J L, DEROUCHEY J M, SULABO R C, GOODBAND R D, 2010: Effects of increasing choice white grease in corn- and sorghum-based diets on growth performance, carcass and fat quality characteristics of finishing pigs. *J. o. An. Science* 83, 773-782
STALLJOHANN G, SCHULZE LANGENHORST C, 2009: Einsatz verschiedener Futterkörnungen und von Hirse in der Schweinemast., Jahresbericht 2009 Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, 33-38
TOKACH M, GOODBAND B, DEROUCHEY J, 2012: Sorghum in Swine Production Feeding Guide. <http://sorghumcheckoff.com/wpcontent/uploads/2012/06/swineguideforweb.pdf>. Zugriff am 10.11.2012
LENGERKEN G V, WICKE M, FISCHER K, 2007: Schlachttierwert des Schweines. Erschienen in: Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Branscheid, W., Honikel, K.O., Lengerken, G., Troeger, K., Band 1.2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Deutscher Fachverlag Frankfurt am Main
PRABUCKL A L, HÄUSER A, 1990: Die Fettqualität bei Mastschweinen. *Landw. CH* 3, 199-200
FISCHER K, FREUDENREICH P, HOPPENBROCK KH, SOMMER W, 1991: Einfluss von Fütterung, Mastgewicht u. Geschlecht auf die Fettqual. beim Schwein. *Mitteilungsblatt BASF* 108, 130-193
LINDERMAYER H, PROPSTMEIER G, PREIßINGER W, 2009: Grundsätze der Schweinefütterung - Unterrichts- und Beratungshilfe - Teil 1: Ernährungsphysiologische Grundlagen. http://www.lfltest.bayern.de/ite/schwein/39122/linkurl_0_0_0_0.pdf. Zugriff am 22.12.2012

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE), Muthgasse 11, 1190 Wien

* Ansprechpartner: Ao. Univ. Prof. Dr. nat. techn. Wolfgang Wetscherek,
wolfgang.wetscherek@boku.ac.at

Wirkung hoher Selen- und Mangankonzentrationen im Futter auf zootechnische Parameter und die Schlachtleistung von Mastschweinen

Impact of high selenium or manganese diets on zootechnical performance and carcass characteristics of fattening pigs

Christiane Mair

Einleitung

Während die erlaubten EU-Höchstkonzentrationen an ausgewählten Futtermitteladditiven häufig speziesspezifisch und für die jeweiligen Produktionskategorien definiert sind, gelten die Höchstmengen für die Spurenelemente Selen, Mangan oder Jod beispielsweise bei der Spezies Schwein für alle Kategorien (EC 2003). In einem Fütterungsversuch mit Mastschweinen zeigten jedoch hohe Joddosen gerade in der Vormastperiode negative Wirkungen auf die Leistung der Tiere (LI et al. 2012). Ob diese Effekte auch bei anderen hochdosierten Spurenelementen wie Selen oder Mangan – welche ebenfalls Einfluss auf den oxidativen Stoffwechsel nehmen – auftreten, sollte im vorliegenden Fütterungsversuch mit weiblichen Mastschweinen überprüft werden.

Material und Methoden

Tiere und Haltung: Das Experiment fand in einem Mastabteil der österreichischen Schweineprüfanstalt in Streitdorf statt. Sechzig weibliche Mastschweine (ÖHYB) wurden nach Wurf und Lebendmasse (\bar{X} 32,4±0,3 kg) in Gruppen zu je fünf Tieren auf zwölf konventionelle Boxen mit Vollspaltenböden aufgeteilt.

Fütterung: Der 2-faktorielle Versuchsansatz sah eine Kontrollgruppe mit Se- und Mn-Gehalten nach den Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 2006) vor. Zusätzlich wurden in drei Versuchsgruppen die in der EU erlaubten Höchstgehalte an Se bzw. Mn sowie deren Kombination verwendet (Se+Mn). Se wurde dabei in Form von Natriumselenit (0,2 bzw. 0,5 mg/kg T) und Mn als Manganoxid (20 bzw. 150 mg/kg T) zugesetzt. Die mehlförmige Basisration bestand hauptsächlich aus Mais, Gerste und Sojaextraktionsschrot aus geschälter Saat. Die Soll-Nährstoffgehalte der Alleinfuttermischungen entsprachen den Bedarfsnormen der GfE (GfE 2006). Bis durchschnittlich 60,1±0,9 kg Lebendmasse wurde ein Vormastfutter (13,4 MJ ME/kg Frischmasse, 16,4 % Rohprotein) und im Anschluss ein Endmastfutter (13,5 MJ ME/kg, 14,3 % Rohprotein) ad libitum angeboten.

Datenerhebung und Analytik: Die Futtermittel wurden einer Weender Analyse inklusive Stärke und Zuckerbestimmung (NAUMANN und BASSLER 2012) unterzogen. Es erfolgte eine tierindividuelle Futteraufnahmeerhebung (Transponderfütterung) sowie eine wöchentliche Ermittlung der Lebendmasse. Die Tiere wurden mit einer Lebendmasse von 116,6±0,2 kg in der betriebseigenen Schlachtstätte von fachkundigem Personal geschlachtet und die Schlachtleistungsparameter erhoben.

Statistik: Die Daten wurden mit SAS 9.2 (SAS Inst., Inc., Cary, NC) statistisch ausgewertet und als Least square Mittelwerte +/- gepooltem Standardfehler der Mittelwerte (pSEM) angegeben. Unter Verwendung der Prozedur GLM wurde ein Modell mit den Faktoren Se, Mn, deren Interaktion sowie dem fixen Effekt der Wiederholung und einem alpha von 0,05 gerechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Futtermitteluntersuchungen lagen innerhalb des erwarteten Schwankungsbereiches um die kalkulierten Werte (Tabelle 1).

Die zootechnischen Leistungsparameter (Tabelle 2) zeigten, dass hohe Mn-Gaben in der Vormast signifikant niedrigere Tageszunahmen (-7,9%; $p < 0,05$) und demgegenüber einen erhöhten Futteraufwand (+4,7%; $p < 0,05$) bewirken. Dies spiegelte sich auch in einem signifikant reduzierten Umstellgewicht (-4,7%; $p < 0,05$) wider. Demgegenüber zeigten hohe Selendosen im Futter keinen statistisch beschreibbaren Einfluss auf die untersuchten Parameter. In der Endmast wiesen die Tiere durchschnittlich 832,5±13,6 g Tageszunahmen, 2321±28 g Futteraufnahme und einen Futteraufwand von 2,83±0,06 auf. Die experimentellen Faktoren hatten darauf keinen signifikanten Einfluss. Die zoo-

technischen Daten über die gesamte Mastperiode hinweg zeigte ein ähnliches Bild wie in der Endmast mit durchschnittlichen Werten von 757,2±9,6 g Tageszunahmen, 2086±20 g tägliche Futterraufnahme und 2,77±0,04 Futterraufwand.

Tabelle 1: Weender Futtermittelanalysen inkl. kalkulierter umsetzbarer Energie (/kg Frischmasse)

	Vormast				Endmast			
	Kontrolle	Se	Mn	Se+Mn	Kontrolle	Se	Mn	Se+Mn
Trockenmasse (g)	892,6	892,3	891,2	890,3	882,6	885,2	884,1	890,3
Rohprotein (g)	161,1	165,5	164,1	161,7	143,6	143,6	142,0	137,3
Rohfett (g)	31,5	33,7	35,2	32,1	37,7	42,2	41,7	44,2
Rohfaser (g)	22,9	22,6	23,9	24,3	25,4	25,3	25,3	27,8
Rohasche (g)	48,8	47,8	45,8	51,2	41,7	44,6	45,5	48,6
Stärke (g)	481,9	483,6	476,9	488,5	498,3	501,1	500,5	501,1
Zucker (g)	39,6	40,4	39,8	40,0	34,3	33,5	34,6	34,4
ME (MJ)	14,0	14,1	14,1	13,9	13,9	14,0	13,9	13,9

Tabelle 2: Zootechnische Leistungsparameter in Vor-, End-, und Gesamtmast nach hohen Se oder Mn-Konzentrationen im Mastschweinefutter

	Versuchsgruppen				pSEM	p-Wert		
	Kontrolle	Se	Mn	Se+Mn		Se	Mn	Se*Mn
Anfangsgewicht (kg)	32,7	32,2	32,1	32,4	0,3	n.s.	n.s.	n.s.
Umstellgewicht (kg)	62,4	60,8	59,7	57,7	0,9	n.s.	*	n.s.
Endgewicht (kg)	116,6	117,1	115,9	116,7	0,2	n.s.	n.s.	n.s.
Vormast								
Tageszunahmen (g/d)	669,5	663,0	622,9	604,7	11,8	n.s.	*	n.s.
Futterraufnahme (g/d)	1730	1692	1727	1608	27	n.s.	n.s.	n.s.
Futterraufwand (kg/kg)	2,60	2,57	2,75	2,66	0,02	n.s.	*	n.s.
Endmast								
Tageszunahmen (g/d)	833,5	857,4	813,4	828,9	13,6	n.s.	n.s.	n.s.
Futterraufnahme (g/d)	2411	2283	2270	2318	28	n.s.	n.s.	(*)
Futterraufwand (kg/kg)	2,93	2,69	2,82	2,85	0,06	n.s.	n.s.	n.s.
Gesamte Mastperiode								
Tageszunahmen (g/d)	778,4	767,6	750,9	732,2	9,6	n.s.	n.s.	n.s.
Futterraufnahme (g/d)	2131	2079	2081	2045	20	n.s.	n.s.	n.s.
Futterraufwand (kg/kg)	2,77	2,65	2,80	2,82	0,04	n.s.	n.s.	n.s.

Tabelle 3: Ergebnisse der Schlachtleistungsparameter nach hochdosierter Fütterung von Se und Mn

	Versuchsgruppen				pSEM	p-Wert		
	Kontrolle	Se	Mn	Se+Mn		Se	Mn	Se*Mn
Schlachtverluste (%)	20,04	19,73	19,68	20,29	0,18	n.s.	n.s.	n.s.
Magerfleischanteil (%)	60,20	60,01	59,85	60,47	0,24	n.s.	n.s.	n.s.
Anteil wertvoller Teilstücke (%)	51,46	50,96	51,34	51,55	0,17	n.s.	n.s.	n.s.
Fettfleischverhältnis (1:...)	7,91	7,60	8,10	8,17	0,18	n.s.	n.s.	n.s.
Rückenspeckmaß (mm)	19,13	20,07	18,87	18,80	0,28	n.s.	n.s.	n.s.
Fleischmaß (mm)	73,13	74,00	71,83	73,57	0,51	n.s.	n.s.	n.s.
pH Karree (nach 1h)	6,18	6,17	6,21	6,12	0,04	n.s.	n.s.	n.s.
pH Schinken (nach 1h)	6,43	6,19	6,14	6,28	0,04	n.s.	n.s.	*
Leitfähigkeit Karree (nach 1h)	3,93	3,88	4,08	4,03	0,05	n.s.	n.s.	n.s.
Leitfähigkeit Schinken (nach 1h)	4,39	4,27	4,77	4,45	0,08	n.s.	(*)	n.s.
Leitfähigkeit Karree (nach 24h)	4,41	4,63	4,68	5,26	0,27	n.s.	n.s.	n.s.
Leitfähigkeit Schinken (nach 24h)	4,21 ^b	7,95 ^a	6,95 ^{ab}	6,60 ^{ab}	0,46	(*)	n.s.	*
Fleischhelligkeit (U)	64,27	64,07	65,13	64,61	0,47	n.s.	n.s.	n.s.
Dripverlust (%)	2,97	3,32	3,60	4,14	0,26	n.s.	n.s.	n.s.
Intramuskulärer Fettgehalt (%)	1,22	1,47	1,29	1,45	0,04	*	n.s.	n.s.

Die erhobenen Schlachtleistungsparameter (Tabelle 3) lagen mit durchschnittlichen Schlachtverlusten von 19,9±0,2 % und dem Anteil wertvoller Teilstücke von 51,3±0,2 % im erwarteten Bereich. Die experimentellen Faktoren zeigten dabei beim pH1 im Schinken unter Einzel-Element-Hochdosierung niedrigere pH-Werte als in Kombination (Interaktion p<0,05). Im Gegensatz dazu war die Leitfähigkeit nach 24h in den Einzel-Hochdosierungen höher (Interaktion p<0,05). Während der Faktor Mn

keine direkten signifikanten Veränderungen brachte, wiesen die Se-hoch Gruppen einen signifikant höheren intramuskulären Fettgehalt im Karree auf.

Die Anwendung hoher Mn-Konzentrationen im Mastschweinefutter scheinen die Entwicklung der Tiere in der Anfangsmast zu beeinträchtigen, wohingegen ältere Tiere hohe Mn-Konzentrationen eher tolerieren können. Eine kategorienspezifische Verfeinerung der Höchstelementgehalte könnte für jüngere Tiere daher einen Vorteil bringen.

Zusammenfassung

In einem zweifaktoriellen Versuchsansatz wurden die maximal in der EU erlaubten Selen- und Mangankonzentrationen im Vergleich zur bedarfsgerechten Fütterung bei Mastschweinen untersucht. Sechzig weibliche Mastschweine ($32,3 \pm 0,3$ kg Lebendmasse, ÖHYB) wurden über die gesamte Mastperiode ($116,6 \pm 0,2$ kg) hinweg ad libitum mit einer der vier Versuchsgruppen gefüttert. Se wurde in Form von Na_2SeO_3 (0,2 bzw. 0,5 mg/kg T) und Mn als MnO (20 bzw. 150 mg/kg T) zugesetzt. Hohe Mn-Konzentrationen im Vormastfutter zeigten eine signifikante Reduktion der Tageszunahmen und eine Erhöhung des Futteraufwandes. In der Endmast, sowie über den gesamten Mastverlauf, waren diese Veränderungen jedoch nicht mehr statistisch abzusichern. Hohe Se-Gaben zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die Mastleistung. Bei den Schlachtleistungsparametern wiesen die Se-Gruppen jedoch einen signifikant höheren Anteil an intramuskulärem Fett im Karree auf. Die Ergebnisse deuten an, dass gerade junge Tiere empfindlich auf hohe Mn-Dosen reagieren, wohingegen Se auf die Leistung keine negativen Effekte zeigte.

Abstract

In a 2-factorial feeding trial with fattening pigs the application of selenium and manganese fed in EU upper level supplementation was compared with diets meeting Se and Mn recommendations. A total of 60 female growing pigs (32.3 ± 0.3 kg body weight, ÖEHYB) were assigned to the four feeding groups with ad libitum access to diets until slaughter (116.6 ± 0.2 kg). Se was applied as Na_2SeO_3 (0.2 vs. 0.5 mg/kg DM) and Mn as MnO (20 vs. 150 mg/kg DM). High Mn diets in growing phase led to a significant reduction in average daily gain and a concomitant increase in feed conversion ratio. However, these significant changes were not observed in finishing phase or over the whole fattening period. High Se concentrations in diets did not influence zootechnical performance. However, intramuscular fat content of loin was increased due to Se supplementation. Results indicate a sensitive reaction of young animals to high Mn diets, whereas high Se may not negatively affect performance.

Literatur

- EC, 2003: Regulation (EC) No 1831/2003. European Union Register of Feed Additives. Edition 157. Annex I – 09.04.2013; http://ec.europa.eu/food/food/animalnutrition/feedadditives/legisl_en.htm
- GfE, 2006: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. In: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere (AUSSCHUSS FÜR BEDARFSNORMEN DER GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE, Hrsg.), p. 247. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- LI Q, MAIR C, SCHEDLE K, HAMMERL S, SCHODL K, WINDISCH W, 2012: Effect of iodine source and dose on growth and iodine content in tissue and plasma thyroid hormones in fattening pigs. Eur J Nutr 51, 685-691.
- NAUMANN C, BASSLER R, 2012: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

Adressen der Autoren

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE), Department IFA-Tulln, Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Muthgasse 11, 1190 Wien

* Ansprechpartnerin: Mag. Dr. Christiane Mair, christiane.mair@boku.ac.at

Die Europäische Steinobstvergilbung in Österreich: Untersuchungen zur Verbreitung der Krankheit sowie zum Wanderungsverhalten ihres Vektors *Cacopsylla pruni* (Hemiptera: Psyllidae)

European stone fruit yellows in Austria: Epidemiological observations and a mark release and recapture experiment tracking the dispersal of its vector *Cacopsylla pruni* (Hemiptera: Psyllidae)

Monika Riedle-Bauer¹, Karl Bachinger², Caroline Maier^{1,3}, Josef Stradinger⁴, Michael Emberger⁴, Judith Mörtel¹, Helmut Sára¹, Christian Engel⁵ & Leonhard Czipin⁵

Einleitung

Das plötzliche „Schlagtreffen“ der Marillenbäume ist ein Phänomen, das in ganz Österreich und in anderen europäischen Ländern zu hohen wirtschaftlichen Einbußen in der Marillenproduktion führt. Als eine der wesentlichsten Ursachen, wenn nicht als Hauptgrund gilt das European Stone Fruit Phytoplasma (ESFY) '*Candidatus* Phytoplasma prunorum'.

Ein Ziel dieser Untersuchung war es, die Rolle des Vermehrungsmaterials für Übertragung der Krankheit abzuschätzen. Dazu wurden Veredlungsversuche mit infizierten Edelereisern durchgeführt.

Aus der Literatur ist bekannt, dass das Phytoplasma durch den Pflaumenblattsauger *Cacopsylla pruni* (Scopoli) (Hemiptera: Psyllidae) (CARRARO et al., 1998) übertragen wird. Es handelt sich um eine univoltine, wirtswechselnde Insektenart. Die Tiere überwintern als Adulte auf Koniferen (Fichten, Tannen, Kiefern) und fliegen im Spätwinter/Beginn des Frühjahres auf Prunus-Arten. Im Rahmen unserer Arbeit wurde die Verbreitung sowie das jahreszeitliche Auftreten des Insekts in Niederösterreich analysiert. Mit Hilfe eines Fang-, Markierungs-, und Wiederfangexperimentes wurde das Wanderungsverhalten von Pflaumenblattsaugern in einer Marillenanlage beobachtet.

Material und Methoden

Rolle des Vermehrungsmaterials für die Ausbreitung der Krankheit

Reiser infizierter Mutterbäume wurden Ende Februar bis Anfang März (2009 und 2010) auf gesunde Marillensämlinge kopuliert sowie im Juli 2011 auf Marillensämlinge okuliert. Sämtliche Veredlungen wurden in einem Saranhaus kultiviert und jährlich mittels PCR getestet.

Verbreitung und jahreszeitliche Entwicklung von *Cacopsylla pruni*

Das Auftreten von *C. pruni* wurde in den Jahren 2011 bis 2013 von Anfang März bis Anfang Juli an 9 Untersuchungsstandorten in Niederösterreich mittels Klopfmethode erhoben.

Fang-, Markierungs-, und Wiederfangexperiment

Überwinterter Pflaumenblattsauger wurden auf Schlehen gefangen, durch zwei Tagesleuchtpigmente rosa oder blau angefärbt und zu zwei Zeitpunkten (jeweils 600 Individuen) auf einem definierten Baum in einer Modell-Marillenanlage freigesetzt. Die Bäume im Umkreis (4 x 9 Bäume) wurden mit je zwei beleimten Gelbtafeln bestückt. Die Gelbtafeln wurden mit Hilfe von Schwarzlicht oder UV-Licht regelmäßig auf gefärbte und ungefärbte Pflaumenblattsauger analysiert. Der Versuchszeitraum betrug 15 Tage. Vor Versuchsbeginn stellten wir in einem Labortest sicher, dass gefärbte Tiere gleich lang überlebten wie ungefärbte (MAIER et al. 2013).

DNA Extraktion, PCR- und RFLP Analysen

Die DNA Extraktion aus Pflanzen und Insekten erfolgte mittels CTAB- Methode wie beschrieben (MAIXNER et al 1995). Anschließend wurde eine einfache PCR Analyse mit den Primern f01/r01 (LORENZ et al. 1995) durchgeführt. Erhaltene PCR Fragmente wurden durch RFLP mit dem Restriktionsenzym RsaI (SEEMÜLLER und SCHNEIDER, 2004) weiter analysiert. PCR and RFLP Proben von *P. spinosa* sowie alle Jungbäume aus dem Veredlungsversuch wurden zusätzlich mit real time PCR analysiert. Dazu verwendeten wir Sensifast NoRox Kit (SYBR Green basiert, Bionline, London, UK) und die Primer ESFYf and ESFYr (YVON et al. 2009).

Ergebnisse und Diskussion

Rolle des Vermehrungsmaterials für die Ausbreitung der Krankheit

Im Rahmen unserer Veredlungsversuche wurde sowohl bei Okulation im Sommer als auch bei Kopulation im Winter eine Verschleppung des Phytoplasmas auf die Jungbäume beobachtet. Allerdings traten beträchtliche Unterschiede zwischen den beiden Verfahren auf. Bei Kopulation im Winter wurde das Pathogen im Lauf der ersten vier Jahre nach der Veredlung an 0-15 % der Jungbäume nachgewiesen. Bei Okulation im Sommer lagen die Infektionsgrade der Jungbäume bereits ein Jahr nach der Veredlung zwischen 46 und 88%. Keiner der im Labortest positiven Jungbäume zeigte während der Laufzeit des Versuches (je nach Veredlungsjahr wurden die Bäume bis zu 42 Monate beobachtet) Krankheitssymptome. Diese Beobachtung passt gut zur Krankheitsentwicklung in vielen Marillenanlagen. Erste Symptome und Baumausfälle treten im Allgemeinen erst 3-4 Jahre nach der Pflanzung auf. Die Veredlung gesunder Reiser von gesunden Mutterbäumen stellt einen Eckpfeiler für eine erfolgreiche Bekämpfung des Marillenbaumsterbens dar (RIEDLE-BAUER et al. 2013).

Verbreitung und jahreszeitliche Entwicklung von *Cacopsylla pruni*

In unseren Untersuchungen zum Auftreten des Pflaumenblattsaugers wurden 2011 die ersten Tiere am in Kalenderwoche 10 gefangen, 2012 in Woche 12. 2013 war aufgrund der kalten Witterung im Frühjahr die Zuwanderung der Pflaumenblattsauger stark verzögert. Die höchste Dichte an überwinterten Pflaumenblattsaugern war 2011 und 2012 zur Blüte oder kurz danach zu beobachten. Etwa bis zu 20. Kalenderwoche wurden Adulte der Vorjahresgeneration auf den Obstgehölzen gefangen. Nach Ende ihrer Larvalentwicklung verlassen die jungen Adulten sehr rasch die Obstgehölze, ab Ende Juni konnten in beiden Versuchsjahren keine Pflaumenblattsauger mehr nachgewiesen werden. Unsere Untersuchungen ergaben, dass die bevorzugten Wirte des Pflaumenblattsaugers in Österreich Schlehen, Zwetschken und Blutpflaumen sind. Marillen werden in viel geringerem Ausmaß besiedelt..

Fang-, Markierungs-, und Wiederfangexperiment

Das Fang-, Markierungs-, und Wiederfangexperiment zeigte eine rasche und häufige Wanderung der Pflaumenblattsauger von Baum zu Baum. Bereits einen Tag nach Freisetzung waren einige gefärbte Insekten auf Bäumen in der Nachbarreihe und auch der übernächsten Reihe zu finden, innerhalb einer Woche fanden sich gefärbte Insekten fast in der ganzen Anlage.

Abstract

During the last fifteen years European Stone Fruit Yellows (ESFY, 'Candidatus Phytoplasma prunorum') has become a major concern in Austria.

In order to determine incidence of 'Ca. P. prunorum' transmission during the propagation process two usual commercial propagation procedures, whip grafting in winter and budding in summer were applied. Infected scions were grafted on certified apricot seedling rootstocks. Transmission of the pathogen was observed with both procedures. Whip grafting in winter, however resulted in significantly lower infection rates of the progeny (0-15%) than budding in summer (46 to 88%).

Presence and temporal dynamics of the disease vector *Cacopsylla pruni* were investigated by beating method on *Prunus armeniaca*, *Prunus domestica* and *Prunus spinosa*. In 2011 remigration of *C. pruni* to *Prunus* spp. started in calendar week 10, in 2012 in week 12. Remigrants (overwintered adults) were observed until middle of May, significant numbers of springtime generation adults were present until end of June.

Movement of remigrants (overwintered adults) in a model apricot orchard was tracked by aid of a mark and recapture study. Insects were marked by fluorescent dyes. Movement of the marked insects and presence of naturally occurring insects were monitored by yellow sticky traps. The study proved a fast and frequent tree to tree movement of overwintered *C. pruni* adults. Insects easily covered distances from row to row or even farther within 24 hours after release and were present in a large part of the model orchard after 8 days.

Zusammenfassung

Das plötzliche „Schlagtreffen“ der Marillenbäume ist ein Phänomen, das in ganz Österreich und in anderen europäischen Ländern zu hohen wirtschaftlichen Einbußen in der Marillenproduktion führt.

Um herauszufinden, in welchem Ausmaß das Europäische Steinobstvergilbungs-Phytoplasma '*Candidatus* Phytoplasma prunorum' über Vermehrungsmaterial verschleppt werden kann, wurden Tests mit infizierten Edelreisern durchgeführt. Zwei praxisübliche Vermehrungsverfahren nämlich Kopulation im Winter und Okulation im Sommer wurden verglichen. Bei beiden Veredelungsverfahren wurde eine Verschleppung des Pathogens auf die Jungbäume nachgewiesen. Allerdings traten beträchtliche Unterschiede zwischen den beiden Verfahren auf. Bei Kopulation im Winter wurde das Pathogen im Lauf der ersten vier Jahre nach der Veredlung an 0-15 % der Jungbäume nachgewiesen. Bei Okulation im Sommer lagen die Infektionsgrade der Jungbäume bereits ein Jahr nach der Veredlung zwischen 46 und 88%.

Die Häufigkeit sowie das jahreszeitliche Auftreten des Überträgers von '*Ca. P. prunorum*' wurden mittels Klopfmethode auf *Prunus armeniaca*, *Prunus domestica* und *Prunus spinosa* erhoben. 2011 begann die Zuwanderung der überwinterten *C. pruni* auf *Prunus* spp. in Kalenderwoche 10, 2012 in Woche 12. Überwinterte Adulte waren bis Mitte Mai in den Obstanlagen vorhanden. Die Adulten der Frühjahresgeneration konnten bis Ende Juni beobachtet werden.

Die Wanderung adulter überwinteter Pflaumenblattsauger in einer Marillenanlage wurde mittels eines Fang-, Markierungs-, und Wiederfangexperiment verfolgt. Dazu wurden die Insekten durch zwei Tagesleucht pigmente blau oder rosa angefärbt. Die so gekennzeichneten Tiere wurden auf einem definierten Baum in einer Marillenanlage freigesetzt. Mit Hilfe einer Schwarzlichtleuchte und beleimten Gelbtafeln in der gesamten Anlage wurde die Ausbreitung der Tiere beobachtet. Es zeigte sich, dass die Ausbreitung der Insekten sehr rasch erfolgt. Bereits einen Tag nach Freisetzung waren markierte Insekten über zwei Baumreihen gewandert. Nach 8 Tagen befanden sie sich auch auf den am weitesten entfernten Gelbtafeln.

Literatur

- CARRARO, L., OSLER, R., LOI, N., ERMACORA, P., REFATTI, E. 1998: Transmission of European stone fruit yellows phytoplasma by *Cacopsylla pruni*. J. Plant Pathol 80, 233- 239.
- LORENZ KH, SCHNEIDER B, AHRENS U, SEEMÜLLER E, 1995: Detection of the apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. Phytopathology 85, 771-776.
- MAIER, C., BACHINGER, K., MÖRTEL, J., ENGEL C., CZIPIN, L., RIEDLE-BAUER M. 2013: European stone fruit yellows: A mark, release and recapture experiment tracking the dispersal of its vector *Cacopsylla pruni* (Hemiptera: Psyllidae) in a model apricot orchard and epidemiological studies in Lower Austria. J. of Phytopathology, zur Veröffentlichung angenommen.
- MAIXNER M, AHRENS U, SEEMÜLLER E. 1995: Detection of the German grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) MLO in grapevine, alternative hosts and a vector by a specific PCR procedure. Eur. J. Plant Pathol. 101, 241-250.
- RIEDLE-BAUER M, BACHINGER K, STRADINGER J, EMBERGER M, MÖRTEL J, SÁRA H, 2013: Transmission of European Stone Fruit Yellows Phytoplasma (*Candidatus* Phytoplasma prunorum) during the propagation process . Mitt. Klosterneuburg, im Druck.
- SEEMÜLLER E, SCHNEIDER B, 2004: '*Candidatus* Phytoplasma mali', '*Candidatus* Phytoplasma pyri' and '*Candidatus* phytoplasma prunorum', the causal agents of apple proliferation, pear decline and European stone fruit yellows, respectively. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 54, 1217-1226.
- YVON M, THÉBAUD G, ALARY R, LABONNE G, 2009: Specific detection and quantification of the phytopathogenic agent '*Candidatus* Phytoplasma prunorum'. Mol. Cell. Probes 23, 227-234.

Adressen der Autoren

¹ Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg, Monika.Riedle-Bauer@weinobst.at

² NÖ Landes-Landwirtschaftskammer, Referat Obstbau, Obstbauberater für Wachau und Umgebung, Wienerstraße 64, 3100 St. Pölten

³ Austrian Institute of Technology, Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln

⁴ Gartenbauschule Langenlois, Am Rosenhügel 15, 3550 Langenlois

⁵ Wein- und Obstbauschule Krems, Wienerstraße 101, 3500 Krems

* Ansprechpartnerin: Monika.Riedle-Bauer@weinobst.at

Zur Frage der Überwinterung der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)

An investigation about the overwintering of Spotted Wing Drosophila (*Drosophila suzukii*)

Silvia Schmidt, Nathalie Bellutti & Roland Zelger

Im Jahre 2009 wurde die Kirschessigfliege zum ersten Male in Europa festgestellt. Dieser Schädling besitzt aufgrund seiner enormen Reproduktionsfähigkeit und seines breiten Wirtspflanzenspektrums ein hohes Schadpotential. Dem gegenüber stehen geringe Kenntnisse zur Biologie und Ökologie der Fliege, welche vor allem für die Regulierung und Bekämpfung wichtig wären. Eine große Wissenslücke besteht vor allem hinsichtlich der Überwinterung der Populationen. Daher wurden Untersuchungen begonnen, welche diese Frage klären sollen.

Die Kirschessigfliege überwintert als adulte Fliege. Laut bisherigen Laboruntersuchungen soll die Fliege nicht Kälte tolerant sein, da Temperaturen zwischen $-0,7\text{ °C}$ (Männchen) und $-1,8\text{ °C}$ (Weibchen) für 75% der Population sich letal auswirken (Kimura, 2004).

Die Weibchen müssen zudem die Anbindung zur nächsten Saison schaffen, indem sie ihre Eier in Früchte legen, die für die larvale Entwicklung und damit für Populationsaufbau geeignet sind. Dies ist wahrscheinlich bis zum späten Frühjahr (Mai) aus Mangel an reifenden Früchten nicht möglich. Vermutlich suchen die Weibchen in dieser langen Zeitperiode nach einer Ernährung, die es ihnen ermöglicht, entsprechend lang zu überleben.

Aus diesem Grund stellen die Winterzeit und die ersten Frühjahrsmonate einen Engpass für die Kirschessigfliege dar, welcher für die Bekämpfung ausgenutzt werden könnte. Voraussetzung dazu sind allerdings entsprechende Kenntnisse zur Biologie und Phänologie der überwinternden Adulten. Deshalb wurden seit dem Herbst 2012 Beobachtungen und Untersuchungen im Freiland durchgeführt, um Einblick in diese für die Fliege wichtige und kritische Zeit zu erhalten.

Dabei wurde über die Wintersaison ein Monitoring der Kirschessigfliege mithilfe von Fallen an verschiedenen Standorten (Anlagen, Wald, Kompost, verschiedene Höhenlagen) durchgeführt, um Erkenntnisse über bevorzugte bzw. ungünstige Überwinterungsorte zu gewinnen. Die gefangenen Fliegen wurden während des Beobachtungszeitraums auf ihren Zustand untersucht (Farbe, Fettschicht u.a.), um Hinweise auf ihren körperlichen Zustand und ihre Vitalität und somit auf ihre Fähigkeit zur Eiablage zu erhalten. Parallel zu den Köderfallen wurden auch Lebendfänge durchgeführt. Im Labor wurden den eingefangenen Weibchen Substrate zur Eiablage angeboten, um mögliche Eizahlen zu bestimmen.

Schließlich wurde mithilfe von Labortieren untersucht, inwieweit im Winter blühende, Nektar liefernde Pflanzen eventuell als Nahrungsquelle für die überwinternden Adulten dienen könnten.

Die bisherigen Ergebnisse dieser zur Zeit noch fortdauernden Untersuchungen werden vorgestellt.

Literatur

KIMURA MT, 2004: Cold and heat tolerance of drosophilid flies with reference to their latitudinal distributions. *Oecologia* 140, 442-449.

Adresse der Autoren

Land- und forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, I-39040 Pfatten/Post Auer

Alternaria am Apfel – Krankheitsverlauf und Bekämpfungsstrategie

Alternaria on apples: Diseases development and control strategy

Klaus Marschall* & Rizzolli Werner

Einleitung

Seit zehn Jahren tritt Alternaria verstärkt im Südtiroler Apfelanbau auf und gefährdet die Qualität der Früchte. Ursprünglich war der Befall in einem kleinen Gebiet des Südtiroler Etschtales beschränkt. In den Folgejahren verbreitete sich Alternaria und mittlerweile tritt diese Pilzkrankheit in großen Teilen des Apfelanbaugebietes in Südtirol auf. Befallen werden Blätter und Früchte der Sorten Golden Delicious, Gala und Cripps Pink.

Ab dem Jahr 2003 wurden gezielte Alternaria-Bekämpfungsversuche durchgeführt. Nach mittlerweile 10 Jahren Versuchstätigkeit mit durchschnittlich drei Feldversuchen pro Jahr und insgesamt über 300 geprüften Versuchsvarianten, sowie zahlreichen Laborversuchen können wesentliche Aspekte zur Reduzierung des Befallsdruckes aufgezeigt werden. Dies beinhaltet eine geeignete Auswahl von Fungiziden zur direkten Bekämpfung und agronomische Maßnahmen zur Befallsreduktion

Material und Methoden

Die Versuche zur Befallsregulierung wurden in randomisierten Versuchsanlagen mit vier Wiederholungen durchgeführt. Jede Wiederholung bestand aus Parzellen mit je 15 Versuchsbäumen, zwischen den Versuchsreihen wurde jeweils eine Pufferreihe angelegt. Die verschiedenen Fungizide wurden im Vergleich zu unbehandelten Kontrollen geprüft. Die Behandlungen auf den Sorten Gala, Golden Delicious und Cripps Pink erfolgten mit einem Parzellensprühgerät mit Axialgebläse und Querstromaufsatz. Die Aufwandmengen der Mittel beziehen sich auf 100 Liter Spritzbrühe bei einer Brüheaufwandmenge von 500 Liter pro Meter Kronenhöhe. Alle weiteren Versuche zur Befallsreduktion wurden immer mit vier Wiederholungen angelegt.

Ergebnisse und Diskussion

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse von 10 jährigen Bekämpfungsversuchen ist in Tabelle 1 dargestellt. Fungizide mit den Wirkstoffen Captan, Dithianon, Kresoxim-methyl, Kupfer und Trifloxystrobin zeigten keine ausreichende Wirkung gegen Alternaria. Im Unterschied dazu hatten Boscalid, Dithiocarbamate, Dodine, Fluazinam, Fludioxonil und Blattdünger auf der Basis von Kaliumphosphit eine gute Wirkung. Iprodion wirkte sehr gut.

Tabelle 1: Einteilung der in Italien im Apfelanbau zugelassenen Fungizide hinsichtlich ihrer Wirkung gegen Alternaria

Keine Wirkung	Gute Wirkung	Sehr gute Wirkung
Captan	Boscalid	Iprodion
Dithianon	Dithiocarbamate	
Kresoxim-methyl	Dodine	
Kupfer	Fluazinam	
Trifloxystrobin	Fludioxonil	
	Kaliumphosphit	

In Südtirol werden die Fungizide mit einer guten und sehr guten Wirkung zur Bekämpfung verwendet.

Eine wichtige agronomische Maßnahme, die zur Befallsregulierung beiträgt, ist die Umstellung von einer Oberkronenberegnung auf Tröpfchenbewässerung. In Abbildung 1 ist der Befallsverlauf auf

Äpfeln in den Jahren 2007 bis 2011 in unbehandelten Parzellen einer Anlage dargestellt. Im Jahr 2009 wurde die Überkronenberegung durch eine Tröpfchenbewässerung ersetzt, was zu einer deutlichen Befallsreduktion in den Folgejahren 2009, 2010 und 2011 führte.

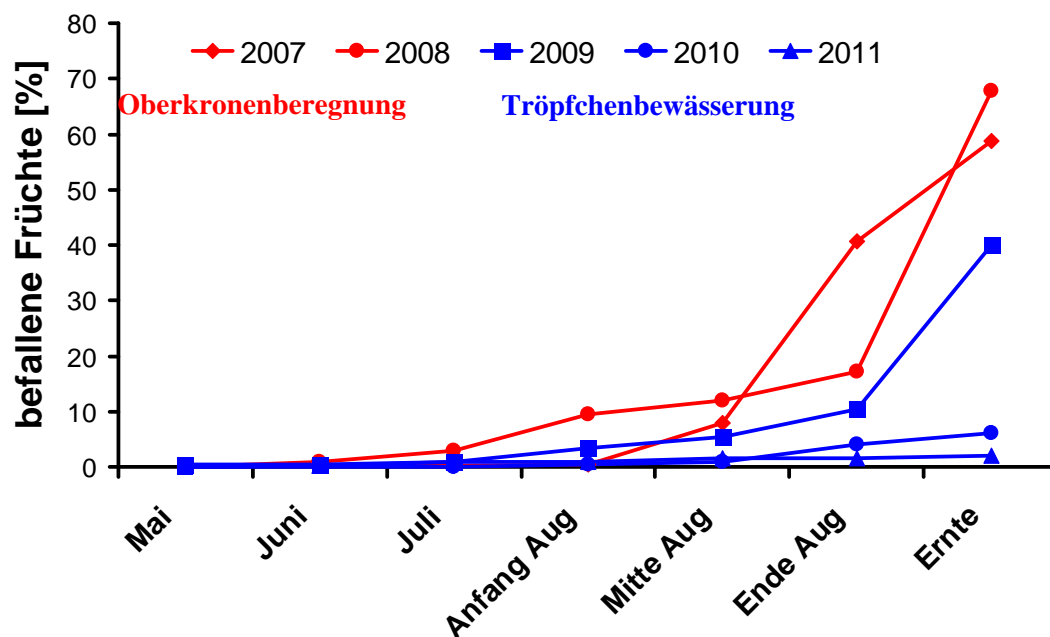


Abbildung 1: Einfluss der Bewässerung auf Alternaria-Befall in unbehandelten Parzellen in mehreren Versuchsjahren

Zusammenfassung

Das regelmäßige Auftreten dieser Pilzkrankheit mit dem damit verbundenen Fruchtbefall erfordert eine adäquate Pflanzenschutzstrategie, damit für den Konsumenten einwandfreie Äpfel produziert werden können. Diese Pflanzenschutzstrategie beinhaltet nicht nur den Einsatz von Fungiziden, sondern insbesondere auch vorbeugende, agronomische Maßnahmen. Denn sowohl die standortgerechte Sortenwahl, als auch der Einsatz der Tröpfchenbewässerung können dazu beitragen den Befall zu verringern. Daher sollte die Neupflanzung der sehr anfälligen Sorte Golden Delicious in starken Befallslagen vermieden werden. Zudem kann die Umstellung von Oberkronenberegung auf Tröpfchenbewässerung den Befallsdruck deutlich reduzieren.

Die Bekämpfung der Pilzkrankheiten des Apfels sollte nach Möglichkeit nicht einzeln, sondern ganzheitlich erfolgen, damit die Bekämpfungsstrategie einen kombinierten Schutz durch breitenwirksame Fungizide gewährleistet und vor Schorf-, Mehltau- und Alternaria-Befall schützt.

Adresse der Autoren

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

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

Neue Ansätze für einen gesicherten und kostengünstigeren Herkunftsnachweis von Lebensmitteln und Agrarprodukten mittels Isotopenanalyse

Bernd Bodiselitsch

Einleitung

Das Interesse der Gesamtgesellschaft an gesicherten Herkunfts-, Identitäts- und Authentizitätsnachweisen von Lebensmitteln und Agrarprodukten ist groß und wird durch aktuelle Skandale und Tendenzen in der Lebensmittelindustrie verstärkt. Standen ursprünglich Schutz der Gesundheit bzw. Schutz vor Täuschung, vor allem bei Lebensmittel und Pharmazeutika im Vordergrund, so gewinnen Fragen nach der geographischen Herkunft - insbesondere im Zuge der Globalisierung - und Fragen nach der Produktionsweise an Bedeutung [Kelly, 2005; Förstel 2007].

Die Analyse der Isotopenverhältnisse der Bioelemente (H, C, N, O und S) mittels Isotopenanalytik gilt als eine der geeignetsten und stärksten Methoden zur Verifizierung der Herkunft, Identität und Authentizität organischer Produkte. Dazu kommen insbesondere folgende zwei Rückführungssysteme zum Einsatz: **Referenzproben oder Datenbank basierendes System.**

- Beim **Referenzproben basierenden System** wird das Isotopenmuster der Referenzprobe mit dem Isotopenmuster einer unbekanntenen Probe verglichen und somit kann eine Aussage bzgl. der „Gleichheit“ der beiden Proben getroffen werden. Diese Methode eignet sich damit besonders für den Chargenvergleich und bedarf bei zwei Proben zweier Messungen.
- Eine Aussage zur regionalen oder internationalen Herkunft einer Probe lässt sich hingegen nur durch ein **Datenbank basierendes System** erzielen, bei dem eine Probe mit den bereits in der Datenbank befindlichen Analysen von Referenzprodukten verglichen wird. Hier sind insofern breitere Interpretationsmöglichkeiten gegeben als beim reinen direkten Vergleich zwischen zwei Proben. Allerdings sind Datenbanken aber in der Erstellung und Wartung aufwendig und teuer, denn sie müssen in der Regel jährlich adaptiert werden, da die Isotopenverteilung, also das Isotopenmuster der Agrarprodukte, und in weiterer Folge der Lebensmittel, nicht nur von den Produktionsweisen und geochemischen und hydrologischen Gegebenheiten vor Ort, sondern z.B. auch von klimatischen Schwankungen beeinflusst werden. Dieser Aufwand schlägt sich in den Kosten und schlussendlich im Preis solcher Bestimmungen nieder.

Ziele

Um Isotopenanalysen generell und Datenbank basierende Herkunftsnachweise im speziellen günstiger anbieten zu können, bei gleichzeitig hoher Zuordnungswahrscheinlichkeit ($\geq 95\%$) der Herkunft eines Produkts bzw. um qualitativ differenzierte Aussagen über das Produkt im allgemeinen Treffen zu können, z.B. hinsichtlich verwendetem Dünger, Produktionsweisen etc., bedarf es in der Isotopenanalytik neuer (zusätzlicher) Techniken und Analysemethoden.

In diesem Kontext werden in der Imprint Analytics in den kommenden Jahren **neue Methoden zur Erstellung von präzisen Datenbanken für pflanzliche Lebensmittel/Agrarprodukte mit einer Herkunftszuordnungssicherheit von $\geq 95\%$ entwickelt werden.**

Methoden

Im Detail werden folgende Zielen verfolgt:

- 1. komponentenspezifische Isotopenanalytik (CSIA) mit GC-IRMS**
Entwicklung von komponentenspezifischen CSIA-Methoden (Analyse von Einzelkomponenten wie z.B. div. Fettsäuren, Proteine) für Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff.
- 2. komponentengruppenspezifische Isotopenanalytik mit IRMS**
Entwicklung von komponentengruppenspezifischen Methoden (Analyse von Komponenten-
gruppen wie z.B. Gesamtzucker, Gesamtfettsäuren, etc.) zur Bestimmung der Isotopenverhältnisse von D/H, ¹³C/¹²C, ¹⁵N/¹⁴N, ¹⁸O/¹⁶O und ³⁴S/³²S.
- 3. Online-Verfahren für komponentenspezifische Isotopenanalytik (CSIA) mit GC-IRMS**
Um die Anwendung der unter Punkt 1 entwickelten Methoden zu beschleunigen bzw. real effizient zu machen, ist es Ziel ein Online-Verfahren für GC-IRMS zur direkten Verarbeitung von Proben ohne aufwändige Vorbehandlungen unter Hilfenahme von div. GC-Peripherien (z.B. Headspace, Thermodesorption, etc.) zu entwickeln.
- 4. Einsatz von CRDS-Technik**
In der Imprint Analytics kommt zur Analyse der Wasserstoff- und Sauerstoffisotope von Lebensmitteln und Agrarprodukten auch die CRDS-Technik zur Anwendung. Dadurch sollen Isotopenanalysen für die genannten Elemente schneller und günstiger durchgeführt werden können. Hier sind sowohl die prinzipielle Anwendbarkeit von CRDS in diesem Bereich zu erforschen als auch der Vergleich zu den IRMS-basierten Ansätzen hinsichtlich Analyse-Ergebnissen und -Effizienz zu ziehen.
- 5. Einsatz von Online-CRDS-Technik**
Zum Einsatz kommt weiters ein Online-CRDS-Verfahren zur direkten Verarbeitung von Proben ohne aufwändige Vorbehandlungen verfügbar werden. Erforscht wird, inwiefern, basierend aus den Erkenntnissen, die unter Punkt 4 gewonnen wurden, auch Online-Verfahren qualitätsvolle Ergebnisse liefern können und welche Effizienz-Gewinne erzielbar sind.
- 6. „Komponenten-Profilings“ mittels Standard GCMS und IR Analytik**
Zur sinnvollen Komplettierung der Gesamtmethodik werden ergänzend zu den Isotopen-Analysen "Komponenten-Profilings" mittels GCMS und IR durchgeführt. Bei der GCMS-Methode kommen zudem online-Verfahren wie Headspace, Thermo Desorption, Purge and Trap, etc. zum Einsatz. Die somit erhaltenen „Profile“ (z.B. Fettsäuremuster, Aminosäuremuster, etc.) werden untereinander verglichen.
- 7. Dateninterpretation und Ziele der Imprint Analytics**
Ergebnisse aus den Punkten 1-6 werden miteinander kombiniert und statistisch ausgewertet, um eine sehr exakte Zuordnung der Herkunft für Lebensmittel und Agrarprodukte zu ermöglichen. Ziel ist, durch intelligente (kombinierte) Auswahl der Methoden, mit minimalem Aufwand Aussagen maximaler Qualität bzw. Trefferwahrscheinlichkeit herauszubekommen. Das Gesamtziel für die nächsten 3 Jahre: präzise Datenbanken für ca. 25 pflanzliche Lebensmittel/Agrarprodukte mit einer Herkunfts-Zuordnungssicherheit von $\geq 95\%$.

Literatur

FÖRSTEL H, 2007: The natural fingerprint of stable isotopes - use of IRMS to test food authenticity. Analytical and Bioanalytical Chemistry 388, 541–544.

KELLY S, HEATON K, HOOGEWERFF J, 2005: Tracing the geographical origin of food: The application of multi-element and multi-isotope analysis, Trends in Food Science & Technology 16, 555-567.

Adressen der Autoren

¹Imprint Analytics GmbH, Werner von Siemens Straße 1, A-7343 Neutal

* Ansprechpartner: Dr. Bernd Bodiselitsch, bodiselitsch@imprint-analytics.at

Entwicklung und Validierung einer auf LC-MS/MS basierenden Methode zur Bestimmung von Deoxynivalenol (DON), 3-Acetyl-DON und DON-3-Glukosid in unterschiedlichen Biersorten und deren Anwendung auf 374 Bierproben

Development and validation of an LC-MS/MS based method for the determination of deoxynivalenol (DON), 3-acetyl-DON and DON-3-glucoside in different types of beer and its application to 374 beer samples

Elisabeth Varga*, Alexandra Malachova, Heidi Schwartz,
Rudolf Krska & Franz Berthiller

Einleitung

Bier gehört neben reinem Wasser und Tee zu den weltweit beliebtesten Getränken. Nachdem es aus Malz (also Getreide) hergestellt wird, kann es auch mit Mykotoxinen kontaminiert sein. Neben den Fusarium-Toxinen Deoxynivalenol (DON) und 3-Acetyl-Deoxynivalenol (3ADON), berichten kürzlich durchgeführte Studien auch von dem Vorkommen des „maskierten“ Mykotoxins Deoxynivalenol-3-Glukosid (D3G) in Bier. Maskierte Mykotoxine werden durch die klassische Routineanalytik nicht erfasst, können toxikologisch aber durchaus relevant sein. So ist es möglich, dass durch eine Abspaltung von Glukose im Zuge der Verdauung das ursprüngliche Toxin freigesetzt werden kann (zusammengefasst in BERTHILLER et al. 2013). Ziel der Arbeit war es eine schnelle LC-MS/MS Methode zur Bestimmung von DON, 3ADON und D3G in Bier zu entwickeln. Anschließend wurden insgesamt 374 Biere auf das Vorkommen dieser Substanzen getestet.

Material und Methoden

Die verwendete Methode, einschließlich Probenvorbereitung und LC-MS/MS-Parameter sind detailliert in MALACHOVA et al. (2012) beschrieben. Hier ein kurzer Überblick:

Probenvorbereitung: Zunächst wurde das Bier im Ultraschallbad entgast und anschließend Proteine durch Zugabe von kaltem Acetonitril gefällt. Ein Aliquot der Probe wurde bis zur Trockene eingedampft und in Methanol:Wasser (1:1, v:v) aufgenommen.

LC-MS/MS: Die chromatografische Trennung wurde auf einer Phenomenex Gemini® C18 Säule (150 x 4,6 mm, 5 µm) mit einem 1290 HPLC-System von Agilent Technologies durchgeführt. Die massenspektrometrische Detektion erfolgte auf einem 5500 QTrap Instrument von AB Sciex im negativen Ionisierungsmodus. Entsprechung der EU Entscheidung Nr. 2002/657/EG wurden pro Analyt zwei MRM-Übergänge aufgenommen.

Validierung: Validierungskenndaten wurden für sechs unterschiedliche Bierkategorien erhoben – Vollbier, Weizenbier, dunkles Bier, Bockbier, alkoholfreies Bier und Radler. Pro Kategorie wurden drei unterschiedliche Proben auf acht Konzentrationsstufen vor der Probenvorbereitung dotiert. Dies ermöglichte die Bestimmung der Wiederfindungen, sowie der Nachweis- und Bestimmungsgrenzen in den unterschiedlichen Bierkategorien.

Bierproben: 374 Bierproben aus 38 Ländern wurden in verschiedenen Geschäften in Österreich, Ungarn, Kroatien und Serbien im Dezember 2011 und Jänner 2012 gekauft (Details siehe VARGA et al. 2013). Die Bierproben wurden den sechs Bierkategorien zugeordnet: Vollbier (217 Proben), Weizenbier (46), dunkles Bier (47), Bockbier (20), alkoholfreies Bier (19) und Radler (25).

Ergebnisse und Diskussion

Validierung: Matrixeffekte während der Ionisierung der Analyten in der LC-MS/MS Bestimmung haben den größten Einfluss auf die erhaltenen Wiederfindungen. Diese kommen in den unterschiedlichen Bierkategorien unterschiedlich stark zum Tragen. Im Fall von dunklem Bier und Bockbier waren die erhaltenen Wiederfindungen deutlich niedriger als jene der anderen Bierkategorien (Tabelle 1). Für die Ermittlung der Validierungsparameter wurden absichtlich drei unterschiedliche Biere pro Katego-

rie verwendet und nicht ein Bier in Dreifachbestimmung dotiert. Diese Vorgangsweise führte zwar zu größeren Variationen, aber war weit robuster um Schwankungen innerhalb einer Kategorie auszugleichen. Dennoch waren die erhaltenen relativen Standardabweichungen mit 4-16% sehr gut. Die größte Variabilität der Wiederfindung (12% für DON, 16% für D3G und 14% für 3ADON) wurde für Radler erhalten. Dies wurde vermutlich durch die unterschiedlichen Limonaden, mit denen das Vollbier gemischt wurde, hervorgerufen. Die erhaltenen Nachweis- und Bestimmungsgrenzen waren allesamt im niedrigen µg/L-Bereich oder darunter. Im Vergleich zu den anderen beiden Analyten, wurden für 3ADON dabei die höchsten Werte festgestellt.

Tabelle 1: **Ermittelte Wiederfindung, sowie Nachweis- und Bestimmungsgrenzen in den unterschiedlichen Bierkategorien für DON, D3G und 3ADON**

Bierkategorie	Wiederfindung (%)			Nachweisgrenze (µg/L)		
	DON	D3G	3ADON	DON	D3G	3ADON
Vollbier	88	64	102	2,2	0,4	2,4
Weizenbier	83	66	104	1,0	0,9	2,2
Dunkles Bier	60	39	96	2,9	1,4	4,3
Bockbier	75	42	101	1,2	0,5	3,6
alkoholfreies Bier	85	69	124	1,2	0,4	2,6
Radler	90	63	109	1,5	0,4	2,7

Bierstudie: In 289 bzw. 348 der 374 Bierproben konnte DON und D3G nachgewiesen werden, während 3ADON in keiner Probe über der Nachweisgrenze bestimmt werden konnte. In Abbildung 1 sind die bestimmten Mittelwerte in den einzelnen Bierkategorien grafisch dargestellt. Bockbier, das den höchsten Stammwürzegehalt aufweist, war wenig überraschend stärker belastet, als alkoholfreies Bier oder Radler. Das am höchsten kontaminierte Bier im untersuchten Probenstet war ein österreichisches Vollbier mit Konzentrationen von 89 µg/L für DON und 81 µg/L für D3G. Bezüglich des molaren Verhältnisses von D3G zu DON in den einzelnen Proben, konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Bierkategorien festgestellt werden. So lag der Mittelwert des D3G/DON-Verhältnisses aller kontaminierten Biere (n = 195) bei $0,56 \pm 0,23$ und die Einzelwerte lagen zwischen 0,11 und 1,25. Die mittlere Konzentration über alle 374 Bierproben betrug 8,4 µg/L für DON und 6,9 µg/L für D3G, was auf einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf die Trichothecence-Aufnahme durch Bierkonsum schließen lässt. Für den typischen Biertrinker besteht aber keine toxikologische Gefahr durch die gefundenen Mykotoxine. Bei regelmäßigem Konsum von hochkontaminierten Bieren oder starken Biertrinkern kann aber durch Bierkonsum alleine schon die pro Tag toxikologisch unbedenkliche maximale Aufnahme überschritten werden.

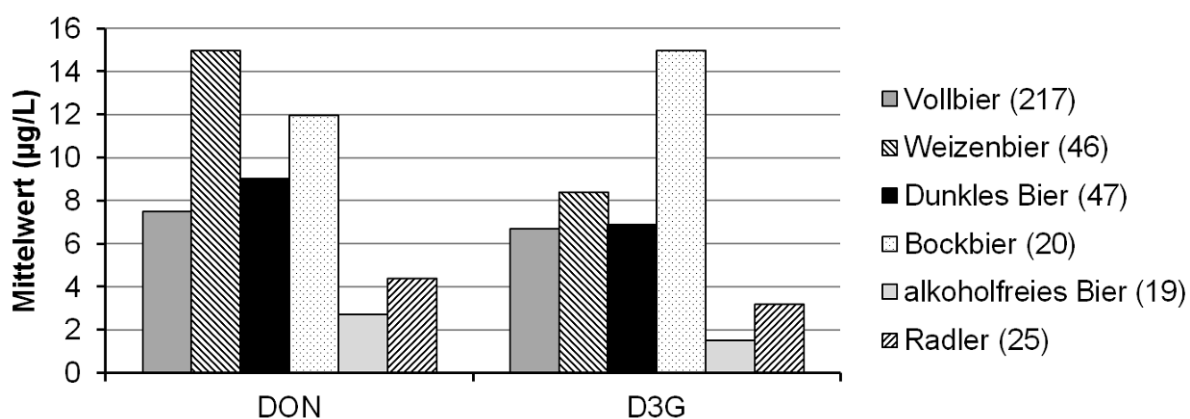


Abbildung 1: **Bestimmte Mittelwerte von DON und D3G in den unterschiedlichen Bierkategorien. 3ADON konnte in keiner Probe nachgewiesen werden. In Klammer sind jeweils die Anzahl der für den Mittelwert herangezogenen Proben angegeben.**

Zusammenfassung

Neben den Fusarium Mykotoxinen Deoxynivalenol (DON) und 3-Acetyl-Deoxynivalenol (3ADON), kommt auch das konjugierte Mykotoxin Deoxynivalenol-3-Glukosid (D3G) in Bier vor. Es wurde eine auf Flüssigkeitschromatografie und Triple-Quadrupol Tandem-Massenspektrometrie basierende Me-

thode zur Bestimmung dieser drei Analyten entwickelt. Validierungskenndaten wurden für sechs unterschiedliche Bierkategorien erhoben – Vollbier, Weizenbier, dunkles Bier, Bockbier, alkoholfreies Bier und Radler. Die Wiederholbarkeit der gesamten Methode war sehr gut mit relativen Standardabweichungen von 4 bis 16% für alle Analyten und Biersorten und die Nachweisgrenzen lagen im niedrigen µg/L-Bereich oder darunter. Die bestimmte Wiederfindung war 60-90% für DON, 39-69% für D3G und 96-124% für 3ADON in den unterschiedlichen Bierkategorien. Außerdem wurde das Vorkommen von DON, D3G und 3ADON in 374 Bierproben aus 38 Ländern untersucht. In 289 bzw. 348 der 374 Bierproben konnten DON und D3G festgestellt werden, während 3ADON in keiner Probe nachgewiesen werden konnte. Die mittleren Konzentrationen in allen Bieren betragen 8,4 µg/L für DON und 6,9 µg/L für D3G, was auf einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf die Trichothecene-Aufnahme durch Bierkonsum schließen lässt. Die höchste Kontamination konnte in einem österreichischen Vollbier mit Konzentrationen von 89 µg/L für DON und 81 µg/L für D3G nachgewiesen werden.

Abstract

In addition to the *Fusarium* mycotoxins deoxynivalenol (DON) and 3-acetyl-deoxynivalenol (3ADON), also the conjugated mycotoxin deoxynivalenol-3-glucoside (D3G) occurs in beer. A method based on liquid chromatography and triple-quadrupole-tandem-massspectrometry for the determination of these three analytes was developed. Validation parameters were obtained for six different beer categories – pale, wheat, dark, bock and non-alcoholic beer, as well as shandy. The repeatability of the overall method was excellent with relative standard deviations from 4 to 16% for all analytes and types of beer and the limits of detection were in the sub or low µg/L range. The determined apparent recoveries were 60-90% for DON, 39-69% for D3G and 96-124% for 3ADON for the different types of beer. Furthermore, 374 beer samples from 38 countries were surveyed for the occurrence of DON, D3G and 3ADON. 280 and 348 out of the 374 beer samples were tested positive for DON and D3G, respectively, while no 3ADON was detected in any sample. Average concentrations of all beers of 8.4 µg/L DON and 6.9 µg/L D3G have been found, proving a significant trichothecene load due to beer consumption. In the most contaminated sample, a single pale beer from Austria, 89 µg/L DON and 81 µg/L D3G were quantified.

Literatur

BERTHILLER F, CREWS C, DALL'ASTA C, DE SAEGER S, HAESAERT G, KARLOVSKY P, OSWALD IP, SEEFELDER W, SPEIJERS G, STROKA J, 2013: Masked mycotoxins: a review. *Mol Nut Food Res*, 57, 1, 165-186.
MALACHOVA A, VARGA E, SCHWARTZ H, KRŠKA R, BERTHILLER F, 2012: Development, validation and application of an LC-MS/MS based method for the determination of deoxynivalenol and its conjugates in different types of beer. *World Mycotoxin J*, 5, 3, 261-270.
VARGA E, MALACHOVA A, SCHWARTZ H, KRŠKA R, BERTHILLER F, 2013: Survey of deoxynivalenol and its conjugates deoxynivalenol-3-glucoside and 3-acetyl-deoxynivalenol in 374 beer samples. *Food Addit Contam Part A*, 30, 1, 137-146.

Adresse der Autoren

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

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

Vergleich der Elementgehalte von kommerziellen Milchpulvern mit Rohmilch aus Niederösterreich

Comparison of the elements contents of commercial milk powders with raw milk sampled in Lower Austria

Manfred Sager

Einführung

In weiten Teilen Afrikas gibt es zuwenig Wasser und Futter zum Halten von Kühen von Hochleistungsrassen. Die lokale Milchproduktion ist oft zu gering, um die hohe Kinderzahl zu ernähren. Deshalb wird Milchpulver aus der ganzen Welt als Babynahrung importiert. Wenngleich hygienische Mängel oft gefährlicher sind als chemische Kontaminationen, wären lokale Behörden kaum in der Lage, chemische Kontaminationen nachzuweisen. Deshalb wurden anlässlich des vor wenigen Jahren von China ausgehenden Melaminskandals 40 Milchpulver- und Babynährmittelproben gezogen (Schwerpunkt Tanzania) und in zwei davon tatsächlich Melamin über der täglich tolerierbaren Menge gefunden. Nach einer weitverbreiteten Rezeptur sollen diese Produkte 1+6 verdünnt den Babies oder Kleinkindern verabreicht werden. Die resultierende Lösung entspricht ziemlich genau jenem Wassergehalt (85%), welchen wir auch in Rohmilchproben aus Niederösterreich gefunden haben. Im Vergleich mit den Werten von den so rein als möglich gezogenen und gefriergetrockneten Milchpulvern aus niederösterreichischer Rohmilch kann man zu erkennen versuchen, ob bei der Verarbeitung Kontaminationen oder nicht deklarierte Zusätze erfolgt sind.

Die Hälfte der in Afrika gezogenen Proben waren Produkte internationaler Konzerne mit etikettierten Handelsbezeichnungen, die andere Hälfte waren weiße Pulver vom freien afrikanischen Markt.

Material und Methodik

Von den in Afrika beprobten Milchpulvern sind Ursprung sowie Rasse und Fütterung der Kühe nicht bekannt. Der Ursprung kann Südamerika, Nordamerika, Australien, Neuseeland oder sogar China sein, bzw. eine Mischung davon. Bei den etikettierten Proben ist nur der Ort der Verpackung angegeben.

Die Proben vom Fleckvieh aus NÖ enthielten laut Angaben des probennehmenden Landeskontrollverbandes im Median 4,23 % Fett (3,27- 5,27%) und 3,38 % Eiweiß (2,73-3,84%), und die Proben vom Braunvieh im Median 4,31 % Fett (3,38- 4,97%) und 3,58 % Eiweiß (3,00- 4,09%). Die Proben stammten zu etwa gleichen Teilen aus dem Waldviertel, der Molassezone und den NÖ-Kalkalpen.

Im Labor wurden die Proben mit zwei voneinander unabhängigen Druckaufschlussmethoden wie in den Vorjahren aufgeschlossen und, teils nach geeigneter Verdünnung, die Elementgehalte mit ICP-OES und ICP-MS bestimmt, für Jod mit Standardaddition in Gegenwart von Überschuss Chlorat. Da die Anionen in einigen Kationen-Kalibrierstammlösungen enthalten sind, ist für Bor, Silizium und Schwefel ein gesonderter Lauf nötig. Die erhaltenen Konzentrationen können über den Wassergehalt auf die ursprüngliche Probe zurückgerechnet werden, was aber zum Vergleich mit Milchpulver nicht nötig ist.

Ergebnisse und Diskussion

Alle Proben hatten geringe Konzentrationen unerwünschter Spurenelemente (Cd, Pb) und waren somit hinsichtlich der anorganischen Zusammensetzung verkehrsfähig.

Die von internationalen Konzernen vertriebenen Proben wurden gemäß ihrer Bezeichnung in Magermilchpulver, Vollmilchpulver und Babynährmittel eingeteilt. Die 20 auf dem afrikanischen Markt gezogenen Milchpulver hatten keine Beschriftung.

Vergleich mit Proben aus NÖ

Die seltenen Erden, Be, Tl, Pb und V waren in allen Gruppen teils unter der Nachweisgrenze, somit müssen Vergleiche entfallen.

Die von internationalen Konzernen (z.B. Nestlé u.a.) in den Verkehr gebrachten Vollmilchpulver und Babynährmittel enthielten weniger Ca, P, Mo und Cs als die getrockneten Rohmilchproben aus NÖ, in den Babynährmitteln war auch noch weniger K, Na, S und B enthalten. Eisenzusätze waren zum Teil

deklariert, einige ohne entsprechende Angabe enthielten aber ebenfalls höhere als natürliche Gehalte. Ebenso gegenüber der getrockneten Rohmilch leicht erhöht waren Li, Sr und Al bei den Vollmilchpulvern, sowie Cu, J und Mn bei den Babynährmitteln, sei es durch Verarbeitung oder durch bewusste Zusätze. Bei den Vollmilchpulvern lagen Ba, J und Zn im Median zwar gleich mit den Proben aus NÖ, aber die Konzentrationsbereiche waren erheblich größer.

Die am afrikanischen Markt gezogenen Milchpulver und die getrockneten Rohmilchproben aus NÖ unterschieden sich fast gar nicht. Die Proben aus Afrika hatten etwas weniger Ca, Rb und Si, dafür etwas mehr Sr. Am ehesten unterschieden sich die Verhältnisse Ca/Sr (Median Afrika 3176// 2779-3655, Median NÖ 5408// 3968-11424) und P/Fe (Median Afrika 2868// 1860-4047, Median NÖ 4882// 3123-11944).

Vergleich mit einem Sojaprodukt

Ein mit der Serie verdeckt gemessenes Sojaprodukt (sieht gleich aus!) enthielt mehr (alphabetisch) B, Co, Fe, Li, Mo und Ni, aber weniger Rb und Cs als die Babynährmittel. Im Vergleich mit den Vollmilchpulvern enthielt das Sojaprodukt mehr Cu, Mn, Ni und einige seltene Erden, aber weniger (alphabetisch) Ca, Cs, K, Mg, Na, P und Rb. Der größte Unterschied trat jedoch beim K/Rb Verhältnis auf, welches beim Sojaprodukt 5-10 mal höher war als in allen anderen Proben. Zur Erinnerung: bei der Weidemilch aus dem Moarhof (Trautenfels, nahe Gumpenstein) war K/Rb tiefer als bei Stallmilch. Dem sollte man mit einer repräsentativen Probenzahl nachgehen.

Melamin-hältige Proben

In 2 von den aus Afrika stammenden Proben wurde Melamin höher als die täglich tolerierbare Aufnahmemenge gefunden, eines stammte aus Grossbritannien und das andere aus Südafrika. Ob die Milch ursprünglich aus China stammt, konnte nicht nachvollzogen werden; die Summe der seltenen Erden, welche in China in manchen Gegenden recht hoch sind, lag im mittleren Bereich. Die Melamin-hältigen Proben hatten aber ein atypisch hohes Fe/Cu Verhältnis, bei der in Grossbritannien verpackten Probe auch das Minimum an Jod und das Maximum an Mangan sowie dem Mn/Cu Verhältnis.

Ausblick

Die Frage, wo die Melamin-hältige Milch herkam, war eigentlich der Ausgangspunkt der Untersuchungen auf Authentizität. Wegen der mangelnden Nachvollziehbarkeit der Herkunft kommerzieller Produkte ist es weiterhin notwendig, zum Authentizitätsnachweis eine Datenmatrix von Proben aus gesicherter Herkunft zu erstellen, was internationale Zusammenarbeit erfordert.

Zusammenfassung

Milchpulver und Babynährmittel wurden in Schwarzafrika vom Verein „Tierärzte ohne Grenzen“ gezogen, Rohmilchproben direkt von der Kuh vom Landeskontrollverband Niederösterreich. Die Rohmilchproben wurden gefriergetrocknet, und sämtliche Proben auf Gesamtgehalte von 43 Elementen analysiert, wobei aber Seltene Erden, Be, Pb, Tl und V an oder unter der Nachweisgrenze lagen. Im Vergleich mit unbehandelten Rohmilchproben können Babynährmittel internationaler Konzerne zuweilen Zusätze essentieller Spurenelemente enthalten, die nicht immer als solche deklariert sind. Anorganische Kontaminanten wurden nicht gefunden. Die beste Unterscheidung von einem Sojaprodukt lieferte das K/Rb Verhältnis, welches bei Soja 5-10 fach höher lag. Die beiden in Afrika gefundenen Melamin-hältigen Proben hatten ein atypisch hohes Fe/Cu Verhältnis. Die in Afrika beprobten nicht etikettierten Produkte unterschieden sich kaum von den Rohmilchpulvern aus NÖ, sie hatten nur ein etwas tieferes Ca/Sr und P/Fe Elementverhältnis.

Abstract

Full cream milk powders, fat free instant milk powders, and infant formulas were sampled by the Association “Veterinarians without Borders” in Black Africa, and raw milk directly at the cow by the Provincial Control Association of Lower Austria. After freeze drying, the raw milk samples were analyzed for the total element contents of 43 elements. However, the rare earths, Be, Pb, Tl and V contents were close or below the limits of detection. Compared with untreated samples of raw milk, the

infant formulas of multinational food enterprises might contain additional beneficial essential trace elements, which were not labelled as such in any case. Inorganic contaminants were not detected. The K/Rb proportion proved to be the best parameter to discriminate a soy product from the dairy samples. Both melamine containing samples found in Africa showed an atypically high Fe/Cu proportion. Non-labelled milk powder samples from Africa were quite similar to respective raw milk samples from Lower Austria, except for their lower Ca/Sr and P/Fe element concentration proportions.

Danksagung

Prof. Dr. Dagmar Schoder, Institut für Milchhygiene der Veterinärmedizinischen Universität Wien, für die Überlassung der in Afrika gezogenen Proben
DI Zottl, Landeskontrollverband NÖ, 3910 Zwettl, für die Probenahme und Überbringung der Proben aus Niederösterreich

Literatur

Sager M.: 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), 2011
Hobegger M.: Mengen- und Spurenelementkonzentrationen in Rohmilch aus drei geologischen Regionen in Niederösterreich, als Indikator für Herkunft, unter Berücksichtigung von Rasse, Laktation und Fütterung. Universität für Bodenkultur, Wien 2013
Sager M., Hobegger M.: Elementgehalte in Rohmilch aus drei Regionen Niederösterreichs
Elemental Composition of Raw Milk sampled in 3 Regions of Lower Austria, Ernährung/Nutrition, in Druck 2013

Adresse des Autors

Manfred Sager
Sonderuntersuchungen Elementanalytik
AGES Wien, Spargelfeldstrasse 191, 1220 Wien
manfred.sager@ages.at

Untersuchungen zum Einfluss der Laubwandhöhe auf Blattfläche und Reifeparameter der Rebsorten Grüner Veltliner und Zweigelt

Studies on the effect of canopy height on leaf area and ripeness parameters of the grapevine varieties `Grüner Veltliner` and `Zweigelt`

Martin Mehofer*, Bernhard Schmuckenschlager, Karel Hanak & Norbert Vitovec

Einleitung

Laut PETGEN (2010), MURISIER et al. (2007), SPRING und FERRETTI (2007), KIEFER und WEBER (1988) und KOBLET (1969) beeinflussen die Laubwandhöhe und die Laubwandgestaltung das Blatt-Frucht-Verhältnis und damit die Reife der Trauben und deren Qualität. WINTER und LOWE (2011) zu Folge ist zur Reife von 100 g Beeren eine gesunde und vollständig entfaltete Blattfläche von 1000 – 1500 cm² erforderlich. STOLL et al. (2012) nennen für die nördlichen Anbauggebiete unter den klimatischen Bedingungen der siebziger und achtziger Jahre des letzten Jahrtausends und unter Berücksichtigung des damals üblichen durchschnittlichen Ertrages von ca. 100 bis 120 hl pro ha eine Blattfläche von 20 bis 22 cm² je Gramm Traubenertrag für eine akzeptable Reife. Unter den heutigen wärmeren Anbaubedingungen ist laut STOLL et al. (2012) ein entsprechend niedrigeres Blatt/Frucht-Verhältnis ausreichend, um vergleichbare Qualitäten zu erzeugen. Nach PETGEN (2011) sollte in normalen Drahtrahmenanlagen für ein optimales Blatt/Fruchtverhältnis die Laubwandhöhe circa 1,30 m betragen. Laut ZUFFEREY et al. (2012) beeinflusst das Blatt-Frucht-Verhältnis den Stärke- und Kohlenhydratgehalt der Wurzeln und der Stämme bei der Ernte maßgeblich. Im Folgenden werden die Einflüsse verschiedener Laubwandhöhen und der daraus resultierenden unterschiedlichen Blattmasse bei den Rebsorten `Zweigelt` und `Grüner Veltliner` auf die Reifeparameter Zuckergehalt (°KMW), Säuregehalt (g/l) und pH-Wert und die Weinqualität beurteilt. Die Laubmasse wird mittels Blattflächenmessgerät quantifiziert und das Verhältnis zwischen Laubmasse und Ertrag ermittelt.

Material und Methoden

Standorte

Tabelle 1: Rebanlagen am Versuchsgut Agneshof.

Quartier	Maierhofergarten	Harer II
Pflanzjahr	1986	2006
Rebsorte	Grüner Veltliner (GV), Klon 100	Zweigelt (ZW), Klon A 2-3
Unterlage	K5BB	K5BB

Versuchsvarianten und Triebeinkürzungstermine

Grüner Veltliner: VAR 1 = kein Laubschnitt, VAR 2 = Laubwandhöhe 148 cm, VAR 3 = Laubwandhöhe 108 cm, VAR 4 = Laubwandhöhe 68 cm. Zweigelt: VAR 1 = Laubwandhöhe 120 – 130 cm (betriebsüblich), VAR 2 = Laubwandhöhe 100 cm, VAR 3 = Laubwandhöhe 60 cm

Die Versuchsanlage erfolgte bei der Rebsorte Grüner Veltliner in Form von 5 Wiederholungen pro Variante und bei der Rebsorte Zweigelt in Form von 7 Wiederholungen pro Variante.

Die Triebe wurden an folgenden Terminen eingekürzt 25.05.2011 (nur VAR 4 bei GV und nur VAR 3 bei ZW), 08.06.2011, 22.06.2011, 07.07.2011, 27.07.2011, 25.05.2012 (nur VAR 4 bei GV und nur VAR 3 bei ZW), 08.06.2012, 22.06.2012, 06.07.2012, 19.07.2012. Bei Grüner Veltliner wurde die Variante 1 nicht eingekürzt.

Bestimmung von Blattfläche und Ertrags- und Reifeparameter

Die Bestimmung der Blattfläche erfolgte bei der Rebsorte Grüner Veltliner an zwei Referenzstöcken pro Versuchsvariante und bei der Rebsorte Zweigelt an drei Referenzstöcken pro Versuchsvariante. Dazu sind alle Blätter an den ausgewählten Stöcken entfernt und im Labor vermessen worden. Die Messung der Blattfläche erfolgte mittels Blattflächenmessgerät (Modell LI – 3100C) getrennt nach Haupttrieb- und Geiztriebblattfläche. Der Ertrag wurde unmittelbar nach der Ernte in den Weingartenanlagen mit einer transportfähigen Waage (Marke Bizerba) bestimmt. Die Bestimmung des 100-Beerengewichts erfolgte mittels Analysenwaage (Kern 440-49 N), die Entsaftung mittels Saftzentrifu-

ge (Santos Anneé 90, Typ 28) und die Filtration mit Hilfe von Faltenfiltern (Sartorius, Grade: 3 hw). Die Analyse der filtrierten Proben wurde aus technischen Gründen erst am folgenden Tag durchgeführt. Die Bestimmung des Zuckergehalts erfolgte mittels Handrefraktometer. Der Säuregehalt wurde durch Titration mit 2/15 normaler Blaulauge bis zum Umschlagspunkt (pH = 7) bestimmt. Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe des Programms SPSS 19 (Chicago, Illinois, USA).

Ergebnisse und Diskussion

Die Blattfläche bezogen auf den Traubenertrag (cm² pro kg) betrug bei Grüner Veltliner jahresabhängig 5608 und 5251 bei der Laubwandhöhe 68 cm, 22122 und 31709 bei keinem Laubschnitt, 9251 und 10268 bei der Laubwandhöhe 148 cm und 7107 sowie 8636 bei der Laubwandhöhe 108 cm. Bei der Rebsorte `Zweigelt` konnte die größte Blattfläche bezogen auf den Traubenertrag (cm² pro kg) im Jahr 2011 bei einer Laubwandhöhe von 120 – 130 cm mit 8252 und im Jahr 2012 bei einer Laubwandhöhe von 100 cm mit 11555 ermittelt werden. Der geringste Wert war im Jahr 2012 mit 7058 bei einer Laubwandhöhe von 60 cm gegeben. Nach PETGEN (2010) sollte in normalen Drahtrahmenanlagen die Laubwandhöhe für ein optimales Blatt-Frucht-Verhältnis circa 130 cm betragen. PETGEN (2010) ermittelte bei Riesling bei einer Laubwandhöhe von 80 cm ein Mostgewicht von 91,6° Oe (=18,3°KMW) und bei einer Laubwandhöhe von 120 cm ein Mostgewicht von 96,1° Oe (= 19,2°KMW). Das Mostgewicht war in unseren Untersuchungen im Jahr 2011 bei der Rebsorte Grüner Veltliner bei einer Laubwandhöhe von 68 cm mit 18,9°KMW tendenziell und im Jahr 2012 mit 19,0°KMW `signifikant` geringer als die Mostgewichte der Laubwandhöhen 148 cm und 108 cm mit 20,2°KMW und 19,9°KMW. Im Jahr 2012 war die titrierbare Säure im Most bei der ungeschnittenen Laubwand mit 6,0 g/l im Vergleich zu den anderen Laubwandhöhen `signifikant` am geringsten. Bei der Laubwandhöhe 68 cm betrug der titrierbare Säuregehalt 7,0 g/l. Bei der Rebsorte Zweigelt waren das Mostgewicht, der Ertrag und das Traubengewicht im Jahr 2011 bei einer Laubwandhöhe von 60 cm tendenziell am geringsten. Im Jahr 2012 war das Mostgewicht bei einer Laubwandhöhe von 60 cm mit 16,7°KMW `sicher` und `signifikant` am geringsten. Die Werte der beiden anderen Laubwandhöhen lagen bei 18,2°KMW und 17,5°KMW. Der Säuregehalt der Laubwandhöhe 120 – 130 cm unterschied sich mit 6,1 g/l `signifikant` vom Säuregehalt der Laubwandhöhe 60 cm mit 6,8 g/l. Nach MURISIER und ZUFFEREY (2006) erreichte der Mostzuckergehalt sein maximales Niveau, wenn das Verhältnis Licht exponierte Blattfläche pro kg Traube 1,0 – 1,2 m² überstieg hatte. PRIOR (2010) ermittelte mit einer Laubwandeinkürzung um circa 30 cm (von 140 cm auf 110 cm) eine Mostgewichtsminderung bis zu etwa 10° Oe. Außerdem konnte er eine Erhöhung der Gesamtsäure durch die Laubwandeinkürzung um durchschnittlich 0,5 – 1 g/l feststellen. Ähnlich Ergebnisse zeigten nach KOBLET (1969) Untersuchungen im Jahr 1967. Demnach wurde mit zunehmender Blattzahl die Qualität (Zuckergehalt) der Trauben verbessert und außerdem nahm auch mit zunehmender Geizblattzahl pro Haupttrieb der Zuckergehalt der Trauben zu.

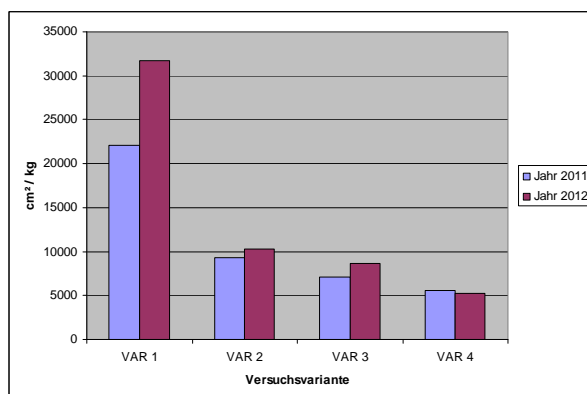


Abbildung 1: Blattfläche bezogen auf den Ertrag (cm²/kg) bei `Grüner Veltliner`.

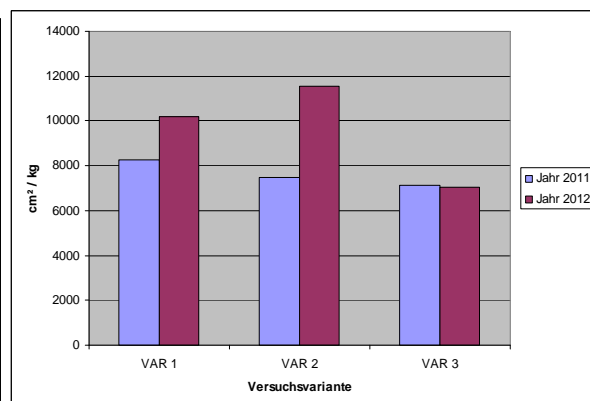


Abbildung 2: Blattfläche bezogen auf den Ertrag (cm²/kg) bei `Zweigelt`.

Zusammenfassung

Die Blattfläche bezogen auf den Traubenertrag (cm² pro kg) betrug bei Grüner Veltliner jahresabhängig 5608 und 5251 bei der Laubwandhöhe 68 cm, 22122 und 31709 bei keinem Laubschnitt, 9251 und 10268 bei der Laubwandhöhe 148 cm und 7107 sowie 8636 bei der Laubwandhöhe 108 cm. Bei der

Rebsorte `Zweigelt` konnte die größte Blattfläche bezogen auf den Traubenertrag (cm² pro kg) im Jahr 2011 bei einer Laubwandhöhe von 120 – 130 cm mit 8252 und im Jahr 2012 bei einer Laubwandhöhe von 100 cm mit 11555 ermittelt werden. Der geringste Wert war im Jahr 2012 mit 7058 bei einer Laubwandhöhe von 60 cm gegeben. Das Mostgewicht war im Jahr 2011 bei der Rebsorte Grüner Veltliner bei einer Laubwandhöhe von 68 cm mit 18,9°KMW tendenziell und im Jahr 2012 mit 19,0°KMW `hoch signifikant` am geringsten. Im Jahr 2012 war die Titrierbare Säure im Most bei der ungeschnittenen Laubwand mit 6,0 g/l im Vergleich zu den anderen Laubwandhöhen `signifikant` am geringsten. Bei der Rebsorte Zweigelt waren das Mostgewicht, der Ertrag und das Traubengewicht im Jahr 2011 bei einer Laubwandhöhe von 60 cm tendenziell am geringsten. Im Jahr 2012 war das Mostgewicht bei einer Laubwandhöhe von 60 cm mit 16,7°KMW `sicher` und `signifikant` am geringsten. Der Säuregehalt war bei der Laubwandhöhe 120 – 130 cm mit 6,1 g/l `signifikant` am geringsten. Bei der sensorischen Weinbewertung schnitten bei beiden Rebsorten die Weine der niedrigsten Laubwand am schlechtesten ab.

Abstract

Leaf area per grape yield (cm² per kg) with the variety `Grüner Veltliner` was year-dependent 5608 and 5251 at a canopy height of 68 cm, 22122 and 31709 at the uncut canopy, 9251 and 7107 at a canopy height of 148 cm and 10268 and 8636 at a canopy height of 108 cm. Leaf area per grape yield with the variety `Zweigelt` was highest at a canopy height of 120 – 130 cm with a value of 8252 in 2011. In 2012 this value was highest at a canopy height of 100 cm with 11555. The lowest leaf area per grape yield was determined at a canopy height of 60 cm with 7058 in 2012. In 2011 must weight with `Grüner Veltliner` was by trend lowest at a canopy height of 68 cm with 18.9°KMW. In 2012 must weight at a canopy height of 68 cm was 19.0°KMW, which was `highly significant` and `significant` lowest. In 2012 titratable acid in must with the uncut canopy was 6.0 g/l, which was `significant` lowest compared to the other canopy heights. With `Zweigelt` must weight, yield and bunch weight were by trend lowest at a canopy height of 60 cm in 2011. In 2012 must weight at a canopy height of 60 cm was 16.7°KMW, which was `confidently` and `significantly` lowest. Titratable acid at a canopy height of 120 – 130 cm had a value of 6.1 g/l, which was `significantly` lowest. In the sensory evaluation with both varieties the wines of the lowest canopy height were rated lowest.

Literatur

KIEFER, W. und WEBER, M. 1988: Langjährige Versuchsergebnisse mit unterschiedlichen Zeilenbreiten und Spalierziehung in Direktzuglagen. Deutsches Weinbau-Jahrbuch 39, 43-52. - KOBLET, W. 1969: Wanderung von Assimilaten in Rebtrieben und Einfluss der Blattfläche auf Ertrag und Qualität der Trauben. Die Weinwissenschaft 24, Sonderdruck, 277-319. - MURISIER, F. und ZUFFEREY, V. 2006: Influence de la densité de plantation et de la hauteur de la haie foliaire sur la qualité des raisins et des vins Essai sur Chasselas à Leytron (VS). Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 38 (54), 271-276. - MURISIER, F., ZUFFEREY, V. und TRIACCA, M. 2007: Influence de l'écartement des rangs et de la hauteur de la haie foliaire sur le comportement agronomique et le développement racinaire de la vigne. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 39 (6), 361-364. - PETGEN, M. 2010: Wie lässt sich der Zuckerertrag regulieren? Die Natur lenken ... Das Deutsche Weinmagazin (5/6), 20-25. - PETGEN, M. 2011: Wege zur Regulierung des Zuckerertrages. Der Deutsche Weinbau (16-17), 42-45. - PRIOR, B. 2010: Alkoholmanagement im Weinberg: Mostgewichtsreduzierung durch kürzere Laubwände? Das Deutsche Weinmagazin (10), 12-17. - SPRING, J.-L. und FERRETTI, M. 2007: Influence du rendement sur la qualité des raisins et des vins de Carminoir cultivé au Tessin. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 39 (6), 353-356. - STOLL, M., TITTMAN, S. und SCHULTZ, H. R. 2012: Laubwand – so viel wie nötig,... Der Deutsche Weinbau (11), 22-24. - WINTER, E. und LOWE, S. 2011: Canopy management offers solutions to variable climate. Grape-grower & Winemaker, Issue 573 : 38-41. - ZUFFEREY, V., MURISIER, F., VIVIN, P., BELCHER, S. LORENZINI, F. SPRING, J.-L. und VIRET, O. 2012. Carbohydrate reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L. `Chasselas`): the influence of the leaf to fruit ratio. Vitis 51 (3), 103-110.

Adresse der Autoren

¹ LFZ für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Agnesstraße 60, A-3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: DI Martin MEHOFER, martin.mehofer@weinobst.at, Tel: 02243/37910-730

Einfluss von Unterlage, Bewässerung und Pflanzsubstrat auf das Ertragsverhalten und die Fruchtqualität bei Süßkirsche

Influence of rootstock, irrigation and plant substrate on yield and fruit quality of sweet cherry

Lothar Wurm

Einleitung

Das letzte Jahrzehnt war geprägt durch Klimaextreme. Sollte sich dieser Trend fortsetzen, werden künftig Kirschenproduzenten in den trockeneren Gebieten in Ostösterreich nicht nur für eine Bewässerung sorgen, sondern vermehrt in Folienüberdachung investieren müssen. Abhilfe könnten Bewässerung, wasserspeichernde Pflanzsubstrate und neue Unterlagen schaffen. Unter diesen Rahmenbedingungen sollte daher mittels einer Versuchspflanzung geklärt werden, ob sich eine Beigabe eines wasserspeichernden Pflanzsubstrates ins Pflanzloch auf die vegetative, generative Entwicklung und Fruchtqualität der Kirsche bei den als vielversprechend diskutierten Unterlagen (FRANKENBEMBENEK, 2010) Gisela 3, Gisela 5 und Gisela 6 mit und ohne Bewässerung auswirkt (z.B. Wuchsstärke, Ertragsbeginn, Fruchtgröße, Platzempfindlichkeit).

Material und Methoden

Die Versuchspflanzung wurde im Frühjahr 2006 am Versuchsgut Haschhof mit der Sorte Kordia als randomisierter Exaktversuch ausgepflanzt und als Spindel (Gisela 3: 4m x 1,4m bzw. 1785 Bäume pro ha; Gisela 5: 4m x 1,7m bzw. 1470 Bäume pro ha und Gisela 6: 4m x 2m bzw. 1250 Bäume pro ha) erzogen. Jede der drei Unterlagen wurde sowohl bewässert als auch nicht bewässert und jede dieser sechs Kombinationen mit zwei Pflanzsubstratmengen pro Pflanzloch (Stockosorb) bzw. ohne Pflanzsubstratbeigabe getestet (in Summe 18 Varianten). Die Pflege erfolgte einheitlich nach den Richtlinien der Integrierten Produktion.

Ergebnisse und Diskussion

Auch in diesem Versuch erwies sich die Unterlage Gisela 5 als schwer erreichbarer Standard bei Süßkirschenspindelerziehung. Sie überzeugte sowohl in Hinblick auf Ertragseintritt, Ertragshöhe und Ertragssicherheit, als auch Fruchtgröße oder Platzempfindlichkeit. Für den trockenen Standort und schweren, steinigen Boden überraschend gute Ergebnisse erzielte die schwächerwüchsige Gisela 3, allerdings nur mit Bewässerung (Abbildung 1). Kordia-Bäume auf Gisela 3 ohne Bewässerung fruchteten signifikant schwächer und kleinfruchtiger und ihre Früchte platzten trotzdem etwas stärker auf. Selbst die bewässerte Gisela 6 Variante schnitt ertragsmäßig schlechter ab als die unbewässerte Gisela 5 Variante. Auch das durchschnittliche Fruchtgewicht von Gisela 5 erreichte Gisela 6 trotz geringerer Fruchtzahl pro Baum nicht. Möglicherweise konnte Gisela 6 aufgrund der im Versuchszeitraum 2006 bis 2012 überdurchschnittlich hohen Niederschläge und aufgrund der für diese doch relativ starkwüchsige Unterlage geringen Standfläche von 8m² pro Baum ihre Stärken nicht ganz ausspielen. Dass bei Niederschlagsereignissen wie im Sommer 2009 mit etwa 90mm Regen während der Hauptreife innerhalb von 24 Stunden weder die geringere Platzempfindlichkeit der Sorte Kordia, noch geeignete Unterlagen, Pflanzsubstrate oder Bewässerungsmöglichkeit während Trockenperioden massives Aufplatzen der Früchte verhindern kann wurde evident. Will man einen solchen Schaden sicher verhindern, geht an einer Folienüberdachung kein Weg vorbei.

Bewässerung förderte bei allen Unterlagen den Wuchs (Abbildung 2) und die Fruchtgröße und minderte, wenn auch nur geringfügig, die Platzempfindlichkeit der Früchte. Dieses Ergebnis ist insofern bemerkenswert, da ja größere Früchte normalerweise platzempfindlicher sind. Besonders positiv reagierte Gisela 3 auf Zusatzwassergaben. Bei Gisela 5 und noch stärker bei Gisela 6 war die Wachsförderung durch Bewässerung besonders in den letzten Versuchsjahren eher kontraproduktiv. Verstärkt durch ohnehin überdurchschnittlich hohe Niederschläge während der wachstumsrelevanten Monate April, Mai und Juni (Ausnahme 2012) übte Zusatzbewässerung bei diesen Unterlagen und der hohen Pflanzdichte einen negativen Effekt auf die Blütenknospenentwicklung bzw. -qualität aus und förderte vermutlich den natürlichen Fruchtfall.

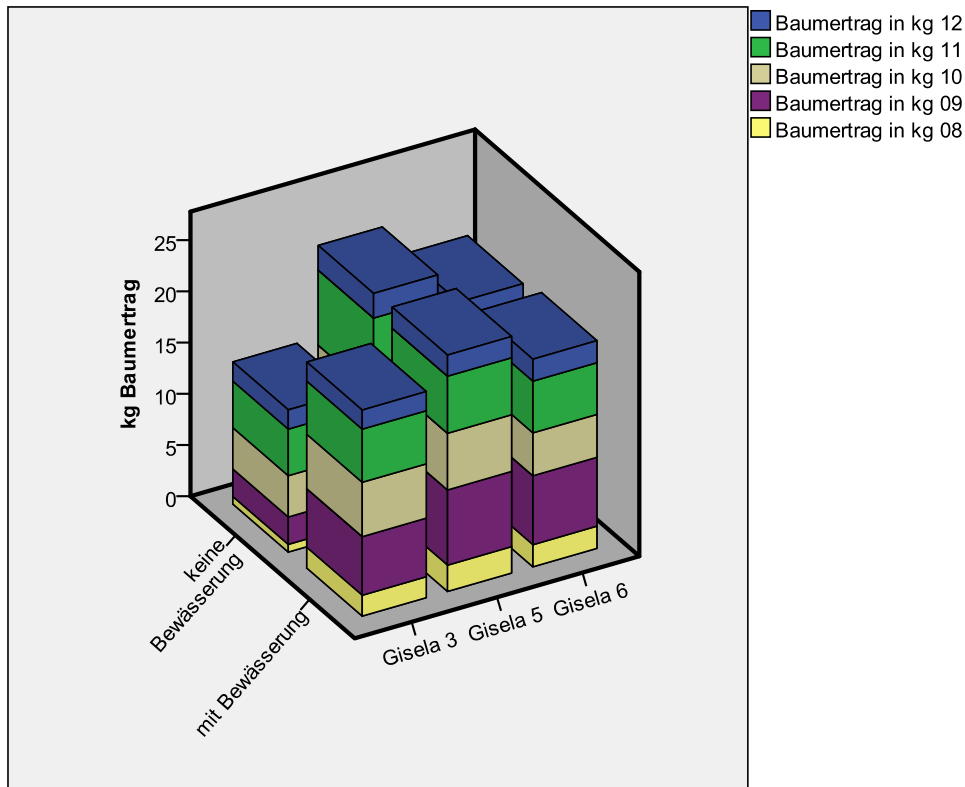


Abbildung 1: **Kumulierter Baumertrag in kg von Kordia mit und ohne Bewässerung auf den Unterlagen Gisela 3, Gisela 5 und Gisela 6 (2012 spätfrostbedingt geringe Erträge)**

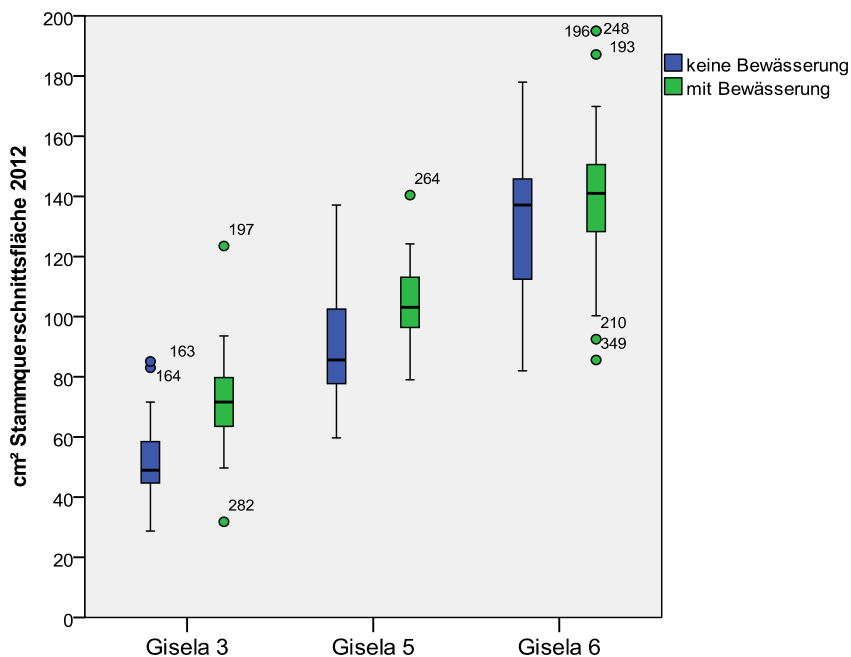


Abbildung 2: **Stammquerschnittsfläche 2012 in cm² von Kordiabäumen auf Gisela 3, Gisela 5 und Gisela 6 mit und ohne Bewässerung**

Das Pflanzsubstrat, also die Stockosorbgabe in das Pflanzloch, hatte ganz anders als bei SZWONEK 2012, keinen signifikanten Einfluss auf Ertrag, Wachstum oder Fruchtqualität. Außerdem zeigte sich trendmäßig gerade bei den nicht bewässerten Stockosorb-Varianten ein negativer Effekt auf die Er-

tragshöhe. Dieses Ergebnis spricht nicht gerade für einen Stockosorbeinsatz statt Bewässerung in trockenen Lagen. Der schwere Boden am Versuchsstandort und die überdurchschnittlich hohen Niederschläge im Versuchszeitraum könnten allerdings mögliche positive Effekte gedämpft haben.

Zusammenfassung

Gisela 5 überzeugte sowohl in Hinblick auf Ertragseintritt, Ertragshöhe und Ertragsicherheit, als auch Fruchtgröße oder Platzempfindlichkeit. Bewässerung förderte bei allen Unterlagen den Triebzuwachs und die Fruchtgröße und minderte die Platzempfindlichkeit der Früchte. Besonders positiv reagierte Gisela 3 auf Zusatzwassergaben. Das Pflanzsubstrat Stockosorb hatte keinen nennenswerten Einfluss auf Ertrag, Wuchs oder Qualität

Abstract

Gisela 5 convinced in terms of yield and yield stability, as well as fruit size or sensitivity to fruit cracking. Irrigation promoted shoot growth and fruit size and reduced fruit cracking. Irrigation increased yields and fruit size specifically in rootstock Gisela 3. The plant substrate Stockosorb had no significant effect on yield, growth and quality.

Literatur

FRANKEN-BEMBENEK S, 2010: Erwerbs-Obstbau. Heft 3 52(1) S. 17-25

SZWONEK E, 2012: Impact of a superabsorbent gel and organic-mineral fertilizer on growth, yield and quality of sweet cherry trees. Acta Horticulturae 940, 415-421. 16 ref.

Adressen der Autoren

Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Obstbau, Wienerstr. 74, A-3400 Klosterneuburg

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

Analytische und sensorische Prüfung von Marillensorten unterschiedlicher Herkunft

Analytic and organoleptic evaluation of apricot cultivars of different provenances

Martina Kieler & Lothar Wurm

Einleitung

An die „ideale“ Marille (*Prunus armeniaca*) sind in Österreich mittlerweile hohe Qualitätsansprüche geknüpft. Um diesen hohen Standard zu erreichen bezieht der Handel seine Ware auf Grund geringer heimischer Anbauflächen, klimatischer Gegebenheiten und der vermehrten sowie verlängerten Nachfrage der Konsumenten hauptsächlich aus dem Ausland. Eine Vielzahl unterschiedlicher Sorten ermöglicht eine zeitliche Verlängerung der Saison als auch das Eingehen auf Kundenbedürfnisse wie ein bestimmter Säuregehalt. Ziel ist Qualität garantieren zu können, unabhängig von Herkunft, Produzent und Sorte. Dazu sind analytische und sensorische Untersuchungen sowie Lagerversuche notwendig, um festzustellen, ob die Anforderungen der Konsumenten erfüllt werden. Weiters soll die Vielfalt der Sorten auf jene eingegrenzt werden, deren Qualitätsstandards den Anforderungen entsprechen.

Die Marille zählt zu den klimakterischen Früchten mit hoher respiratorischer Rate (ARTÈS 2002) und durch Fehlen epikutikulärer Wachse reagiert sie extrem auf Dehydratation und Ethylen. Die schnelle Reife in den letzten Stadien des Reifeprozesses am Baum oder auch nach Ernte (MANOLOPOULOU, MALLIDIS 1999) erschweren es den idealen Erntezeitpunkt festzulegen, um innere sowie äußere Fruchtqualität auch nach Transport garantieren zu können. Nicht invasive Verfahren wie die Messung der Fruchtfleischfestigkeit mittels Durofel oder die Bestimmung der Grundfarbe mittels CTIFL-Farbtafeln geben hier den Produzenten Hilfestellungen. Zu den Qualitätscharakteristika sowie Kriterien zählen Fruchtgröße, Form, Freiheit von Schäden (inklusive Sonnenbrand und physiologischen Zusammenbruch) und Fäulnis (CRISTOSO, KADER 1999).

Ziel ist die Überprüfung der Kundenakzeptanz, sowie die Erstellung eines analytischen und sensorischen Profils einzelner Sorten, um marktrelevante Fragestellungen besser beantworten zu können. Der Schwerpunkt wird auf gelegte Marillen der Klasse Extra gelegt, die laut VO (EWG) Nr. 851/2000 einen Mindestdurchmesser von 35mm aufweisen müssen, insbesondere Kaliber AAA mit einem Mindestdurchmesser von 55mm.

Material und Methoden

2011 und 2012 wurden wöchentlich ab KW 21 bzw. 23 Proben im Umfang von 50 - 100 Früchten angeliefert.

Daten des Produzenten, Chargennummer, Sorte und Lieferdatum sowie –zustand (mechanische, physiologische und parasitäre Schäden) wurden visuell erhoben. Die Grundfarbe wurde mittels CTIFL Marillen Farbtafeln von 15 Früchten bestimmt. Die Fruchtfleischfestigkeit wurde an 15 Früchten mittels elektronischem Durofel mit einem 10 mm² - Stempel an der Stelle des größten Umfangs bestimmt. Die gelöste Trockensubstanz wurde mittels Handrefraktometer an der Sonnenseite mit zwei Wiederholungen von 15 Marillen bestimmt und in °Oechsle angegeben. Der Gehalt an frei titrierbaren Säuren (ohne Kohlensäure) wurde mit dreifacher Wiederholung potentiometrisch durch Titration mit 0,1molarer NaOH auf einen End-pH-Wert von 8,1 ermittelt und in g/l Weinsäure angegeben. Dazu wurde der Mischsaft von 15 halbierten, entkernten und entsafteten Marillen verwendet. Der Durchmesser (mm) wurde mittels Schiebelehre senkrecht zur Achse Stiel – Fruchtknotenpunkt erhoben.

Die Marillen wurden bei Raumtemperatur (18-22°C) lichtgeschützt drei Tage aufbewahrt. Anschließend wurden wiederum die Fruchtfleischfestigkeit, gelöste Trockensubstanz und frei titrierbare Säuren mit gleicher Probenanzahl bestimmt. Marillen mit Schimmelbefall oder Faulstellen wurden erhoben und prozentual auf die Gesamtstückzahl angegeben.

Die sensorische Analyse erfolgte mittels geschultem Panel (mindestens 5 Verkoster). Die Parameter Aussehen, Saftigkeit, Zucker-Säureverhältnis, Geschmack und Gesamturteil wurden mittels unstrukturierter Skala beurteilt. 24h nach Anlieferung wurden je eine ganze Frucht zur visuellen Beurteilung

und eine Sonnenseite zur sensorischen Beurteilung auf neutralen Tellern gereicht und jede Probe drei Mal wiederholt.

Ergebnisse und Diskussion

26 Sorten von insgesamt 16 unterschiedlichen Produzenten aus 6 Ländern wurden untersucht. Davon wurden 9 Sorten in beiden Jahren angeliefert. Sensorisch wurden 2011 die Sorten Sylvercot, Flodea, Goldbar, Bergarouge und Orange Rubis positiv, die Sorten Ninfa, Vitillo, Kioto und Luna negativ bewertet. 2012 wurden die Sorten Orange Rubis, Kioto, Bergeron und Jumbo Cot positiv, die Sorten Harogem, Chrisgold, Farbaly und Colorado negativ bewertet. Die negativen Beurteilungen der meisten Sorten sind auf deren Unreife zurückzuführen. Chrisgold ist bekannt für ihr ausdrucksloses Aroma. Kioto wurde 2011 unreifer angeliefert als 2012. Die extremen Unterschiede in der Beurteilung zeigen deutlich die Auswirkungen des Reifegrades und das Potential einer Sorte bei rechtzeitiger Ernte. Positiv beurteilte Sorten weisen meist den idealen Reifezustand auf, welcher vor allem ein ausgewogenes Zucker-Säureverhältnis, gute Ausfärbung der Deckfarbe und eine mittlere Saftigkeit aufweist. Bestimmte Sorten werden jedoch auf Grund ihres Aromas bevorzugt.

Die analytischen Daten zeigten 2011, dass Laycot, Ninfa, Vitillo, Perlecot und Robada die meisten Faulstellen nach Lagerung aufwiesen. Bergarouge, Sylvercot, Kioto, Flodea und Jumbo Cot erwiesen sich hingegen als sehr lagerfähig.

2012 wiesen Pink Cot, Goldbar, Orange Rubis und Zebra die meisten Faulstellen nach Lagerung auf. Flodea, Sylvercot, Jumbo Cot, Harogem und Farbaly erwiesen sich als lagerfähig. Hier ist zu beachten, dass ein hoher Reifegrad höhere Ausfälle mit sich bringt. Unreif geerntete Früchte wie Harogem oder Farbaly weisen geringere Ausfälle auf. Es zeigt sich aber, dass ein Ausfall bei hoher innerer Fruchtqualität eher toleriert wird als unreife Früchte. Flodea, Sylvercot und Jumbo Cot erwiesen sich auch bei hohem Reifegrad als gut lagerfähig.

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der sensorischen Daten 2012; Werte in einer Spalte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (p<0,05); *Anlieferung 2011 und 2012; **Anlieferung nur 2011

Sorte	N	Aussehen	Saftigkeit	Zucker-Säureverhältnis	Geschmack	Gesamturteil
Bergarouge*	31	60±20 c, d, e, f	47±23 a, b, c, d	52±25 a, b, c, d, e	52±23 b, c, d	51±23 b, c, d, e, f
Bergeron	29	57±19 c, d, e, f	72±20 e, f	70±26 e	66±21 d	65±18 f
Chrisgold	15	75±22 f	45±23 a, b, c	42±31 a, b, c	37±20 a, b	41±23 a, b, c, d, e
Colorado	15	56±18 c, d, e, f	40±16 a, b	46±21 a, b, c, d	40±16 a, b, c	41±17 a, b, c, d
Farbaly	49	58±20 c, d, e, f	48±19 a, b, c, d	60±16 b, c, d, e	39±18 a, b, c	45±13 a, b, c, d, e, f
Flame Royal**	26	72±15 e, f	48±29 a, b, c, d	41±27 a, b, c	44±26 a, b, c	45±25 a, b, c, d, e
Flodea*	39	75±13 f	62±19 c, d, e, f	57±25 a, b, c, d, e	60±19 c, d	62±19 e, f
Goldbar*	66	60±21 c, d, e, f	58±23 b, c, d, e	57±17 a, b, c, d, e	51±20 b, c, d	50±22 a, b, c, d, e, f
Harogem	15	60±23 c, d, e, f	29±25 a	38±27 a, b	37±22 a, b	35±25 a, b
Jumbo Cot*	42	66±18 d, e, f	60±17 b, c, d, e	59±20 b, c, d, e	55±18 b, c, d	59±16 d, e, f
Kioto*	73	68±20 d, e, f	60±24 b, c, d, e	60±25 b, c, d, e	57±23 b, c, d	57±23 d, e, f
Laycot**	36	61±14 c, d, e, f	55±17 b, c, d, e	43±17 a, b, c	38±17 a, b, c	43±16 a, b, c, d, e
Luna**	10	33±18 a	58±9 b, c, d, e	56±11 a, b, c, d, e	41±17 a, b, c	39±17 a, b, c, d
Magic Cot	36	66±19 d, e, f	60±18 b, c, d, e	68±19 d, e	50±21 b, c, d	56±18 c, d, e, f
Ninfa**	18	46±20 a, b, c	61±25 c, d, e, f	42±20 a, b, c	26±16 a	30±14 a
Orange Rubis*	120	56±21 c, d, e, f	76±18 f	68±20 d, e	59±23 b, c, d	62±22 e, f
Perlecot**	18	66±15 c, d, e, f	62±18 c, d, e, f	57±17 a, b, c, d, e	52±16 b, c, d	57±15 d, e, f
Pink Cot*	57	70±19 e, f	67±20 d, e, f	61±20 c, d, e	50±19 b, c, d	57±18 d, e, f
Portici**	18	53±18 b, c, d, e	51±20 b, c, d, e	50±19 a, b, c, d, e	45±20 a, b, c	48±16 a, b, c, d, e, f
Robada**	60	61±19 c, d, e, f	59±19 b, c, d, e	56±21 a, b, c, d, e	53±20 b, c, d	54±22 b, c, d, e, f
Sylvercot*	39	69±14 e, f	56±24 b, c, d, e	51±28 a, b, c, d, e	53±26 b, c, d	55±25 b, c, d, e, f
Tom Cot	15	71±17 e, f	49±29 a, b, c, d	57±29 a, b, c, d, e	50±28 b, c, d	51±26 b, c, d, e, f
Tropic Blush**	18	60±23 c, d, e, f	47±21 a, b, c, d	36±22 a	47±21 a, b, c, d	42±20 a, b, c, d, e
Ungarische Beste	15	54±24 c, d, e	50±24 b, c, d	60±22 b, c, d, e	48±22 b, c, d	51±21 b, c, d, e, f
Vitillo**	54	34±19 a, b	41±21 a, b, c	41±19 a, b, c	37±22 a, b	36±20 a, b, c
Zebra*	75	49±19 a, b, c, d	49±21 a, b, c, d	53±21 a, b, c, d, e	53±19 b, c, d	52±17 b, c, d, e, f

Hauptablehnungsgründe der Konsumenten sind Schäden, die durch unsachgemäße Handhabung entstehen, deren Auswirkungen durch Unterbrechungen der Kühlkette verstärkt werden (DEMARTINO et al. 2002). Abpackverletzungen kommen hauptsächlich bei Früchten mit Durchmesser über 55mm vor, die zu grob in zu kleine Nestipack gelegt werden. Auch die sensorischen Ergebnisse sprechen gegen übergroße Kaliber. Vor allem die Sorten Vitillo, Portici, Flodea, Goldbar und jene mit ovaler Fruchtform wie Zebra sind hier betroffen.

Eine Einteilung in Klassen abhängig von Deckfarbenanteil, Zucker- und Säuregehalt würde es dem Handel erleichtern auf regionale Konsumentenpräferenzen einzugehen.

Der Versuch einer Klassifizierung verschiedener Autoren (CHRISTEN et al. 2006, LICHOU, JAY 2012) gibt zwar Anhaltspunkte, weicht aber oft von den Analysedaten ab. Um genauere Aussagen machen zu können, werden in Zukunft regionale, reife Vergleichsproben hinzugezogen, um beeinflussbare Abweichungen auszumerzen und detaillierte sensorische Profile zu erstellen.

Zusammenfassung

26 Marillensorten von 16 Produzenten aus 6 Ländern wurden analytisch und sensorisch geprüft. Schwerpunkt wurde auf Marillen der Klasse Extra, Kaliber AAA gelegt. Zielsetzung war, die Überprüfung der Kundenakzeptanz sowie die Erstellung eines analytischen und sensorischen Profils jeder Sorte um marktrelevante Fragestellungen besser beantworten zu können. Die Sorten Orange Rubis, Flodea und Bergeron wurden bis jetzt eher positiv, die Sorten Ninfa, Luna und Vitillo negativ beurteilt. Bergarouge, Sylvercot, Flodea, Harogem und Jumbo Cot erwiesen sich als gut lagerfähig. Pink Cot und Zebra sind stark fäulnis anfällig. Die meisten negativen Beurteilungen sind auf unreife Früchte zurückzuführen. Übergroße Kaliber werden meist auf Grund von Abpackverletzungen negativ beurteilt. Auf Grund der unterschiedlichen Reifegrade der angelieferten Proben werden 2013 zusätzlich zu den gelieferten Sorten Vergleichsproben idealen Reifzustandes mituntersucht um genauere Anhaltspunkte zur Profilerstellung zu erhalten.

Abstract

26 apricot cultivars of 16 producers from 6 countries were tested analytic and organoleptic. The focus was put on the fruits of Extra-Class with calibre AAA. The aim of the testing was to prove the consumer acceptance as well as creating analytical and organoleptical profiles of cultivars for better handling of market relevant issues. The cultivars Orange Rubis, Flodea and Bergeron were mainly positively evaluated the cultivars Ninfa, Luna and Vitillo negative. Bergarouge, Sylvercot, Flodea, Harogem and Jumbo Cot are storable. Pink Cot and Zebra are susceptible for decay. Most of the negative evaluations are results of unripe fruits. Oversized calibres were mostly negatively evaluated because of packing injuries. 2013 reference samples of ideal stage of ripeness will be analysed additionally to delivered for better indications to profile.

Literatur

ARTÉS F, 2003: Tratamientos térmicos y gaseosos postcosecha para preservar la calidad del albaricocque fresco. Revista Simiente 73. 53-63.

CRISOSTO CH, KADER AA, 1999: Apricots: Postharvest Quality Maintenance Guidelines, Department of Pomology, University of California, 1-4.

DEMARTINO G, MASSANTINI R, BOTONDI R, MENCARELLI F, 2002: Temperature affects impact injury on apricot fruit. Postharvest Biol. Technol. 25. 145-149.

CHRISTEN D, LADNER J, MONNEY P, ZÜRCHER M, 2006, Fachkommission für Obstsortenprüfung: Sorten- und Unterlagenwahl im Aprikosen-, Pfirsich- und Nektarinenanbau, Stutz Druck AG, Wädenswil, Forschungsanstalt Agroscope Changings-Wädenswil ACW, 14-18.

LICHOU J, JAY M, 2012: Monographie Abricot, Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, CTIFL, Paris, 464-519.

MANOLOPOULOU H, MALLIDIS C, 1999: Storage and Processing of apricots, Act. Hort. 488, 567-576.

Adressen der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, 3400 Klosterneuburg, Wienerstr.
74

Einfluss ausgewählter Parameter auf die Typizität von Mosten

Impact of several parameters on the typicity of ciders

Martina Kieler & Manfred Gössinger

Einleitung

In den letzten Jahren gewann die Typizität von Mosten an Bedeutung, da immer mehr qualitativ hochwertige und vor allem reinsortige Moste hergestellt wurden. Genaue Beschreibungen der Moste sind jedoch leider nicht vorhanden. Weiters ist unklar ob die Herkunft Einfluss auf die Sortentypizität hat. Um dies zu testen ist es notwendig, sortenreine Obstweine standardisiert zu produzieren.

Material und Methoden

Moste ausgewählter Apfelsorten (Jonagold, Bohnapfel) unterschiedlicher Herkunft [Versuchsgut Haschhof (HH)- HBLA und BA Klosterneuburg, Mostviertel – Niederösterreich (NÖ), Oberösterreich (OÖ), Steiermark (STMK) und Kärnten (K)] wurden angebaut, analysiert und verkostet. Die Versuche wurden mit 4 Wiederholungen durchgeführt.

Je 200kg pro Sorte und Herkunft wurden in zwei Varianten unterteilt und separat mittels Rätzmühle zerkleinert und mittels Bandpresse gepresst. Dieser Rohsaft wurde mit 20ml/100kg einer Pektinase (Fructozym, Firma Erbslöh) versetzt und gut durchgerührt. Weiters wurden 10g/hl KPS beigemischt. Nach 3h bei 20°C wurde mit 2g/l NaCalit geschönt und über Nacht stehen gelassen. Nach abziehen des geschönten Saftes wurden die Trübung in NTU, Säuregehalt mittels Titration 0,1molarer NaOH auf pH 8,1 und °Oechsle mittels Handrefraktometer bestimmt. Die jeweils zwei Varianten wurden mit der Hefe Oenoferm Freddo (Fa. Erbslöh) und einem Hefestarter (Vita Drive, Firma Erbslöh) angesetzt und wiederum auf zwei 34l-Ballons aufgeteilt. Bei der Sorte Bohnapfel wurde am dritten Gärtag weiters 10g/hl Hefenährsalz (Vita Ferm Ultra F3, Firma Erbslöh) zugesetzt.

Mittels VinPilot®Compact (Fa.WFT) konnten die Ballons einzeln gesteuert und die ersten 24h auf 18°C und danach auf 17°C eingestellt werden. Der Verlauf der Gärung wurde mittels Messung der °Oechsle beobachtet. Nach Abschluss der Gärung, der mittels Clini-Test bestätigt wurde, wurden die Obstweine abgezogen, mit 15g/hl KPS aufgeschwefelt und in Glasballons spundvoll gelagert. Nach 24h wurden Proben zur Bestimmung des Schwefelgehaltes gezogen und abhängig vom Analyseergebnis zur Stabilisierung aufgeschwefelt. Anschließend wurde mittels Membranfilter (Romfil RF1/Lab4 Cross Flow Filter mit nominaler Porengröße von 0,2µm) filtriert und in Glasballons gekühlt gelagert.

Die fertigen Obstweine wurden mittels unstrukturierter Skala und eines geschulten Panels beurteilt. Zuerst wurden die 4 einzelnen Wiederholungen gegeneinander verkostet um festzustellen, ob Unterschiede wahrnehmbar sind. Die Probe, die in den meisten Parametern am Besten beurteilt wurde, unabhängig ob signifikant oder nicht, wurde anhand der Parameter Sauberkeit, Aroma, Mundgefühl und Gesamturteil versucht zu charakterisieren.

Ergebnisse und Diskussion

Bei der Sorte Jonagold kam es bei einigen Wiederholungen zu Fehlparmen (Böckser). Ob nun die Ursache im Verzicht der Zugabe eines Hefenährsalzes zu finden ist, kann nur vermutet werden, da nicht alle Wiederholungen betroffen waren. Daher kam es auch zu statistisch signifikanten Unterschieden. Die °Oechsle der Wiederholungen wurden auf Grund simultaner Gärung gemittelt um den Gärverlauf pro Herkunft darzustellen (Abbildung 1). Auffällig ist hier die kurze Gärdauer der Herkunft Kärnten im Vergleich zu NÖ und HH, da sie deutlich höhere NOPA-Werte aufwies (32 – 195 mg/l). Auch die am Besten bewerteten Wiederholungen der Herkünfte STMK, OÖ und K wiesen leichte Böckser auf und mussten mit CuSO₄ behandelt werden. Zwischen den Herkünften kam es jedoch zu keinen statistisch signifikant erfassbaren Unterschied, welche die analytischen Daten als auch die Werte der sensorischen Beurteilung (siehe Tabelle 2) untermauern.

Beim Bohnapfel gab es bei den Herkünften NÖ und OÖ signifikante Unterschiede zwischen den Wiederholungen. Die gelieferten Äpfel von Oberösterreich waren stark verschmutzt und weit über der Genussreife, welches entscheidenden Einfluss auf die Qualität des Endproduktes hatte. Bei der Her-

kunft Niederösterreich kam es zu einer geringen Gärintensität in der letzten Gärphase, welche vermutlich Einfluss nehmen konnte (siehe Abbildung 1). Tabelle 1 zeigt die Unterschiede im Rohmaterial. Trotz allem wurde nur die Herkunft STMK im Parameter Gesamturteil statistisch signifikant besser bewertet, ansonsten gab es keine signifikanten Unterschiede. Tabelle 2 zeigt die analytischen Daten, als auch die Werte der sensorischen Beurteilung.

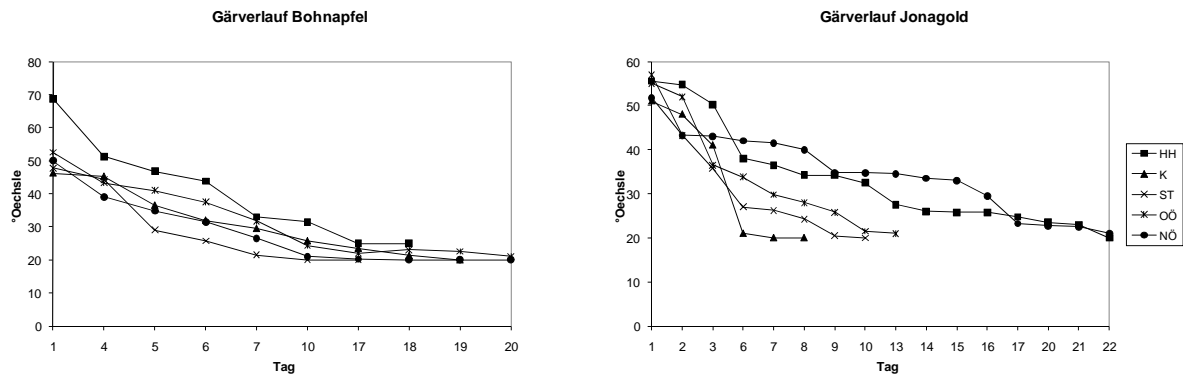


Abbildung 1: Gärverläufe der Herkünfte anhand °Oechsle von Bohnapfel und Jonagold

Tabelle 1: **Gemittelte Werte der Rohsäfte**

Sorte	Herkunft	pH	°Oechsle	Säure g/l
Jonagold	NÖ	3,05	53	5,0
	HH	3,19	55	4,7
	STMK	3,08	47	5,0
	K	3,10	50	5,3
	OÖ	3,11	55	5,0
Bohnapfel	NÖ	3,51	53	6,2
	HH	2,92	60	8,9
	STMK	3,45	51	6,3
	K	3,31	48	8,3
	OÖ	3,55	55	5,9

Tabelle 2: **Analytische Daten sowie Mittelwerte mit Standardabweichungen der sensorischen Analyse; unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede**

		Rel. Dichte	Vol. %	Säure g/l	Sauberkeit	Aroma	Mundgefühl	Gesamturteil
Jonagold	NÖ	0,9993	6,8	5,7	78±14a	50±17a	57±17a	48±17a
	HH	0,9983	7,7	5,4	79±19a	60±20a	59±21a	58±19a
	STMK	0,9981	6,4	4,9	76±20a	55±21a	62±23a	51±20a
	K	0,9981	6,9	4,9	77±22a	53±19a	55±21a	54±20a
	OÖ	0,9980	7,3	5,4	67±27a	56±20a	57±14a	51±20a
Bohnapfel	NÖ	1,0006	6,6	6,6	64±27a	49±19a	56±17a	48±18a
	HH	1,0015	8,1	8,7	71±22a	57±18a	59±14a	55±15a
	STMK	1,0000	6,6	6,6	76±21a	59±20a	40±12a	54±16b
	K	1,0009	6,6	7,6	72±28a	57±22a	47±17a	50±19a
	OÖ	1,0010	7,7	6,8	75±21a	55±14a	50±20a	49±16a

Anhand der Daten (siehe Tabelle 2) bezüglich abweichender Säure- und Alkoholgehalte innerhalb einer Sorte wären statistisch signifikante sensorisch definierbare Unterschiede zu erwarten gewesen. Unterschiede in den Gärverläufen der einzelnen Herkünfte zeigen hier keine Auswirkungen auf die sensorische Bewertung.

Neben dem gesundheitlichen Zustand, können sowohl die Sauberkeit und der Reifegrad der Rohware, als auch die Verfügbarkeit hefeverwertbaren Stickstoffs Einfluss auf den Gärverlauf haben. Daher kam es vermutlich auch zu Unterschieden zwischen den Wiederholungen, schlussendlich aber nicht zwischen den Herkünften.

INNERHOFER 2010 zeigt die Wichtigkeit der Verwendung von Nährsalzen auf. Nicht nur um Reintönigkeit und Aromausprägung zu erhöhen, sondern um Fehler auszumerzen und unabhängig von Notwendigkeit den Gärverlauf zu optimieren und die Häufigkeit des Böckers zu reduzieren.

Zusammenfassung

Auf Grund der zunehmenden Bedeutung der Typizität reinsortiger Moste wurden Moste der Apfelsorten Jonagold und Bohnapfel unterschiedlicher Herkunft (Versuchsgut Haschhof – HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Mostviertel – Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Kärnten) mit 4 Wiederholungen im Pilotmaßstab ausgebaut, chemisch analysiert und verkostet. Ziel war den möglichen Einfluss der Herkunft zu testen.

Bei der Sorte Jonagold kam es zu Fehltonen und dadurch zu statistisch signifikanten Unterschieden zwischen den Wiederholungen. Bei der Sorte Bohnapfel kam es zu statistisch signifikanten Unterschieden zwischen Wiederholungen bei den Herkünften Nieder- und Oberösterreich. Zwischen den Herkünften gibt es keine statistisch signifikanten Unterschiede, außer Steiermark, welche bei der Sorte Bohnapfel im Parameter Gesamturteil am Besten bewertet wurde.

Die unterschiedlichen Gärverläufe zeigen keinen Einfluss auf das sensorische Urteil.

Abstract

Due to the increasing importance of typicality of cultivar-true ciders, two apple cultivars (Jonagold and Bohnapfel) from different provenances (orchard Haschhof – Federal College and Institute for Viticulture and Pomology, Mostviertel – Lower Austria, Upper Austria, Styria and Carinthia) were fermented in pilot scale with 4 replicates. Ciders did undergo a chemical and sensory assessment. The aim of this investigation was to determine the impact of provenance on the quality of apple ciders.

There were statistically significant differences among replicates at Jonagold because of bad flavour notes. Bohnapfel showed statistically significant differences among repetitions of the origins Lower Austria and Upper. There were no statistically significant differences among provenances, except for the Bohnapfel from Styria, which was best evaluated in the parameter overall assessment. Different processes in fermentation did not show influences on organoleptic evaluation.

Literatur

INNERHOFER G, 2010: Einfluss von Hefenährsalzen auf die Qualität von Most/Obstwein, In: Bericht ALVA-Jahrestagung 2010, 31. Mai – 1. Juni, Schloss Puchberg, Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen, Wien, 65-67.

Adressen der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, 3400 Klosterneuburg, Wienerstr. 74

Herstellung eines kalorienreduzierten Getränks auf Fruchtsaftbasis

Production of a calorie reduced beverage based on fruit juice

Manfred Gössinger* & Matthias Mittl

Einleitung

Obst und Obstverarbeitungsprodukte sind wertvoller und fixer Bestandteil einer ausgewogenen und gesunden Ernährung. Die vielen Wert gebenden Inhaltsstoffe von Obst findet man auch in den Obstverarbeitungsprodukten wieder. Ein wichtiger Inhaltsstoff des Obstes - nämlich Kohlenhydrate – wird von einigen Experten jedoch als kritisch angesehen. In Hinsicht auf den hohen Anteil an übergewichtigen Menschen in Europa und den USA gibt es immer wieder kritische Stimmen und den Versuch die Fettleibigkeit und den Fruchtsaftkonsum in einen engen Zusammenhang zu stellen.

Als Folge dieser Diskussion wurden in der Vergangenheit schon einige Versuche gestartet den Energiegehalt von Fruchtsäften zu reduzieren. Dabei wurden verschiedene Wege eingeschlagen. Zum einen hat man versucht den Zuckergehalt enzymatisch zu reduzieren (RÖCKER et al., 2013, AZIZ et al., 2011), zum anderen wurden verschiedene Mikroorganismen getestet um den Zuckergehalt im Fruchtsaft zu verringern (SCHÜTZ, 2005, KAGER, 2005). Die erzielten Ergebnisse waren jedoch oft nicht von Erfolg gekrönt bzw. musste die Matrix stark verändert werden um die Umsetzung zu erreichen.

Material und Methoden

Für die Versuche wurde ein frisch gepresster Apfelsaft der Sorte Jonagold (550 l) verwendet. Die Äpfel (12,5 °Bx) stammten vom Versuchsgut Haschhof der HBLA und BA für Wein- und Obstbau. Die Verarbeitung erfolgte im Technikum der Abteilung Obstverarbeitung der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg. Der Saft wurde enzymiert (Fructozym P, 1 ml/hl, Fa. Erbslöh), mit Kieselöl (Kellersol 30 A, 30 ml/hl, Fa. Keller) und Gelatine (Gelita Klar, 30 ml/hl, Fa. Erbslöh), sowie mit Bentonit (NaCalit, 150 g/hl, Fa. Erbslöh) versetzt, und nach einer Sedimentationsdauer von 12 Stunden vom Sedimentationstrub abgezogen und mittels Schichtenfilter (K200, Fa. Seitz) geklärt.

Versuchsaufbau

Die Reduzierung des Energiegehaltes des Apfelsaftes wurde mittels Teil-Fermentation des Saftes angestrebt. Ein Teil des Saftes (107 l) wurde zu Beginn mittels Centritherm CT 1B (Fa. Alva Laval) entaromatisiert (ca. 85 % Vakuum, ca. 50 °C). Die Brüden mit dem Apfelaroma wurden kühl gelagert. Der entaromatisierte Saft wurde mittels Reinzuchthefezusatz (Oenoferm Freddo, 25g/hl, Fa. Erbslöh) vergoren. Die Versuche wurden mit zweifacher Wiederholung durchgeführt.

Nach der Fermentation wurde der Alkohol mittels Centritherm entfernt (Abdampftrate 50 %). Der zuerst entaromatisierten und dann entalkoholisierten Fraktion wurde anschließend die Apfelaromafraktion anteilmäßig wieder zugegeben und mit dem restlichen Ausgangssaft (pasteurisiert) so vermischt, dass der Zuckergehalt im fertigen Produkt um 10%, 30% bzw. 50 % verringert war. Die Reduzierung des Energiegehaltes erfolgte somit durch Umwandlung des Zuckers in Alkohol, der anschließend aus dem Produkt entfernt wurde. Als Vergleichsvariante wurde einem Teil des Ausgangssaftes das Aroma entfernt und anschließend wieder zugesetzt (0% Reduzierung). Die 4 verschiedenen Varianten wurden mittels Berieselungspasteur (Fa. Balik) 20 min bei 80 °C pasteurisiert und anschließend bei 20°C bis zur Verkostung gelagert.

Die Wiederholungen der Varianten wurden mittels Dreieckstest auf Gleichheit geprüft. Die Verkostung der Varianten erfolgte mittels unstrukturierter Skala. Es wurden die Parameter Aussehen, Geruch (Aromatik, Intensität und Gesamteindruck Geruch), Geschmack (Sortentypizität, Reintönigkeit, Mundgefühl, alkoholischer Beigeschmack, Gesamteindruck Geschmack) und Gesamteindruck von 6 geschulten Kostern untersucht.

Die chemischen Analysen des Saftes erfolgten mittels FTIR. Die Gehalte an Zucker (iodometrisch), Säure (acidimetrisch) und Alkohol (destillativ) der Fraktionen und Varianten wurden ebenfalls bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen, dass die Reduzierung des Zuckergehaltes etwas höher ausfiel als erwartet. Es wurde der Zuckergehalt um 14%, 36% bzw. 55% reduziert.

	vaf	glk	frk	sak	zugk	gs
■ Ausgangssaft	0	24,3	75,6	24,6	124,5	4,8
■ V10%	0	24,2	75,7	24,2	124,3	4,8
■ V1-10%	0	22,3	67,3	18,1	107,7	4,7
■ V1-30%	0,1	16,7	50,4	12	79,1	4,6
■ V1-50%	0,2	11,7	35,4	9	56,1	4,3

Tabelle 1: chemische Analysenwerte der verschiedenen Varianten (Vaf= Vorhandener Alkohol, glk=Gehalt an Glucose, frk=Gehalt an Fructose, sak= Gehalt an Saccharose, Zugk= Gesamter Zuckergehalt, gs=Gesamtsäure)

Der Vergleich der Wiederholungen der Varianten mittels Dreieckstest hat ergeben, dass keine signifikanten Unterschiede gefunden wurden. Die Verkostung der Varianten mittels unstrukturierter Skala ergab, dass die Farbe der Produkte mit zunehmender Zuckerreduktion tendenziell dunkler wurde. Die Vergleichsvariante und die 0%-Variante waren signifikant heller als die übrigen Proben. Generell wurden die Varianten mit 30% und 50% Zuckerreduzierung signifikant von den anderen Proben unterschieden. Diese beiden Proben waren weniger intensiv im Geruch, nicht so sauber in der Nase, hatten ein geringeres Mundgefühl und weniger Sortentypizität als die übrigen Varianten. Gesamt gesehen wurde die Variante 10% am besten beurteilt. Diese Probe wurde jedoch nicht signifikant vom Ausgangssaft unterschieden.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich das untersuchte Verfahren der Zuckerreduktion von Fruchtsaft zur Reduzierung des Energiegehaltes eignet. Es wird jedoch empfohlen den Zuckergehalt nicht mehr als 15 % zu reduzieren. Bei einer weiteren Reduzierung des Zuckergehaltes kommt es zu einer signifikanten (negativen) Veränderung der sensorischen Parameter des Produktes.

Zusammenfassung

Im Zuge dieses Versuches wurde ein neues Verfahren zur Reduzierung des Energiegehaltes von Fruchtsaft untersucht. Der Zuckergehalt wurde durch eine Teilfermentation des Saftes mit anschließender Entalkoholisierung um 10%, 30% bzw. 50% reduziert. Die sensorische Beurteilung der Varianten ergab, dass sich eine Reduzierung des Zuckergehaltes um 10% positiv auf die sensorischen Parameter auswirkte. Diese Variante konnte nicht signifikant vom Ausgangssaft unterschieden werden. Eine Reduzierung des Zuckergehaltes um 30 – 50% führte jedoch zu einer signifikanten Verschlechterung der sensorischen Parameter.

Abstract

The aim of this study was to produce a calorie reduced beverage from fruit juice. The sugar content of the juice was reduced by means of a partially fermentation of about 10%, 30% and 50%, respectively. Subsequently the alcohol was removed from the product using an evaporator. The sensory assessment of the products showed that the sugar reduction of about 10% even improved the quality of the beverage. However the panel could not distinguish the basic juice from the 10% product. The reduction of the sugar content of 30% and 50% effected the quality of the beverages significantly negative.

Literatur

AZIZ, M.G., MICHLMAYR, H., KULBE, K.D. und HIERRO, A.M. 2011. Biotransformation of pineapple juice sugars into dietetic derivatives by using a cell free oxidoreductase from *Zymomonas mobilis* together with commercial invertase. *Enzyme and Microbial Technology* 48: 85-91

KAGER, C. 2005. Reduzierung des Zuckergehaltes von Fruchtsäften zur Verminderung des Nährstoffgehaltes mittels Milchsäurebakterien. Diplomarbeit an der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg
RÖCKER, J., RHEINBERGER, A., GIEHL, A., HOCK, J., WÄDELE, H., STRUB, S., PASCH, L., HEIMES, L. und GROßMANN, M. 2013. Verringerter Alkoholgehalt in Weinen mittels mikrobiologischer Verfahren. 61. Deutscher Weinbaukongress, 23.-27. April 2013, Stuttgart
SCHÜTZ, M. 2006. Fermentation von Apfel- und Birnsäften mittels Lactobacillkulturen – technologische Aspekte und Qualitätskriterien. Diplomarbeit an der BOKU Wien

Adressen der Autoren:

HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstrasse 74, 3400 Klosterneuburg

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

Auswirkungen unterschiedlicher Herstellungsverfahren auf die Qualität von naturtrübem Apfelsaft

Effects of different production methods on the quality of cloudy apple juice

Monika Schnürer* & Manfred Gössinger

Einleitung

In der großindustriellen Produktion von naturtrübem Apfelsaft kommt es durch den Einsatz von Horizontalpressen und der damit einhergehenden Verwendung von Puffertanks automatisch zu Maischestandzeiten, die wegen der besseren Auslaugung der Maische zum Teil sogar erwünscht sind. Kleinproduzenten setzen wegen der geringeren Produktionsmenge hauptsächlich kontinuierlich laufende Bandpressen ein, wodurch keine Maischestandzeiten zu Stande kommen.

Im Laufe der letzten Jahrzehnte gab es eine Reihe von Untersuchungen zum Einfluss von Maischestandzeiten auf verschiedene Qualitätsparameter im Saft (MEHLITZ und MINAS 1966; DIETRICH et al. 2003). Es ist bekannt, dass eine Maischestandzeit, die zeitlich jedoch begrenzt sein sollte, positive Einflüsse auf qualitätsbestimmende Faktoren wie den Gehalt bestimmter Inhaltsstoffe oder die Trubstabilität haben kann (STÄHLE-HAMATSCHEK 1989). Der Einfluss auf Aromakomponenten und Gesamtphenolgehalt wird in den Arbeiten kontrovers beurteilt. Die Einflüsse der Temperatur während der Maischestandzeit (Renard et al. 2011) sowie der Art der anschließenden Grobtrubabtrennung wurden in der Literatur bis jetzt wenig ausführlich behandelt.

In dieser Arbeit sollte beurteilt werden, ob sich durch die fehlende Maischestandzeit für Kleinproduzenten ein Nachteil ergibt oder ob auch ohne Maischestandzeit, dafür mit unterschiedlichen Verarbeitungstemperaturen oder Grobtrubabtrennungsmethoden, ein für den Konsumenten sensorisch und optisch attraktives Produkt hergestellt werden kann.

Material und Methoden

Aus insgesamt 3000 kg einer 1:1 Mischung der Apfelsorten Braeburn und Granny Smith wurde in einem 2³ Versuchsplan naturtrüber Apfelsaft hergestellt. Jeweils eine Hälfte der Äpfel wurde nach der Ernte über Nacht bei 4°C bzw. 18°C gelagert und anschließend verarbeitet. Die Früchte wurden mit einer Schleuderfräse (Fa. Voran) zerkleinert. Dabei wurde ein Teil der Maische vor der Weiterverarbeitung für vier Stunden in einem Tank zwischengelagert, der andere Teil wurde sofort mit einer Siebandpresse (Fa. Valentin Stoissier) gepresst. Der jeweils gewonnene Saft wurde mit Ascorbinsäure (20 g/hl) als Oxidationsschutz versetzt und mit Hochkurzweizerhitung (Röhrenpasteur; Fa. Fischer)(80°C, 20 sek) behandelt. Im Anschluss wurde die Hälfte des Saftes zur Grobtrubabtrennung zentrifugiert (Fa. GEA Westfalia), in 1L-Flaschen abgefüllt und im Berieselungspasteur (Fa. Balik)(80°C, 20 min) zur Haltbarmachung erhitzt und wieder rückgekühlt. Der restliche Saft wurde zur Grobtrubabtrennung im Tank über Nacht gelagert, am nächsten Tag ohne Grobtrubsediment abgezogen und ebenfalls in Flaschen gefüllt und pasteurisiert. So konnten acht Saftvarianten gewonnen werden. Der Versuch wurde in zwei Wiederholungen durchgeführt.

Um den Einfluss der Verarbeitung auf visuelle Parameter bestimmen zu können, wurde in allen Versuchssäften Trübung (NTU) und Farbe bestimmt. Dazu wurde ein Trübungsphotometer (LTP 5; Fa. Dr. Lange) eingesetzt. Die Farbe wurde mit einem Farbmessgerät (Spectrophotometer CM-3500d; Fa. Konica Minolta) im L*a*b*-Farbraum ermittelt. Zur ernährungsphysiologischen Bewertung wurde der Gesamtphenolgehalt mittels Folin-Ciocalteu-Reagens bestimmt (ZOECKLEIN et al. 1995). Ebenso wurde der Gehalt von Kalium, Calcium, Magnesium und Asche mittels Flammen-Atomabsorptionsspektrometrie gemessen. Um die sensorischen Unterschiede zu testen, wurden mit sieben geschulten Panelisten Verkostungen durchgeführt. Dabei sollte zuerst mit Hilfe von Dreickstests die Homogenität der Wiederholungen getestet werden. Im Anschluss wurde mittels unstrukturierter Skala Farbe, Trübintensität, Geruchsintensität und –typizität, Geschmacksintensität und –typizität, sowie Fruchtcharakter, Zucker-Säure-Verhältnis und Gesamturteil der Versuchssäfte bewertet.

Alle Messungen wurden in Doppelbestimmung durchgeführt. Die Auswertung der Daten erfolgte mittels SPSS 12.0 und Microsoft Excel.

Ergebnisse und Diskussion

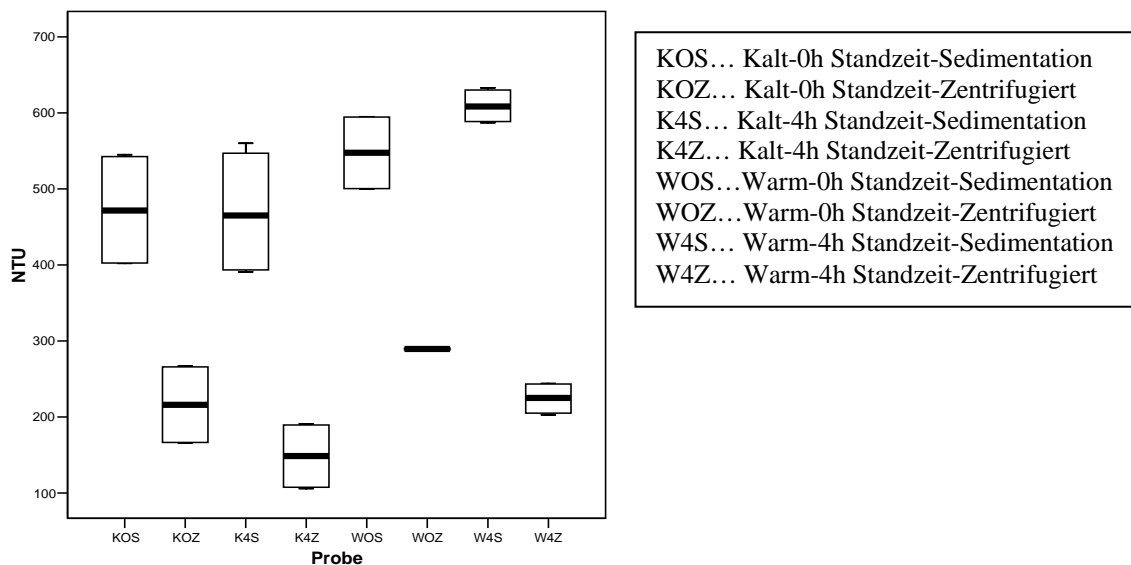


Abbildung 6 Trübungsintensität [NTU] der unterschiedlich hergestellten Saftvarianten

Es stellte sich heraus, dass die Art der Grobtrubabtrennung einen signifikanten Einfluss auf die Trübungsintensität hatte (Abbildung 1). Säfte, die zentrifugiert worden waren, wiesen einen deutlich niedrigeren Trubgehalt auf als Säfte, bei denen der Grobtrub durch Sedimentation abgetrennt worden war und lagen damit bereits unter der empfohlenen Mindesttrübung von 300 NTU (KRAPPENBAUER 2004). Die Verarbeitungstemperatur und die Maischestandzeit hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Trübung. Bei der Farbmessung zeigte sich, dass der L^* -Wert, der normalerweise Information über die Helligkeit der Probe gibt, bei naturtrübem Saft der Trübung entspricht. Die visuelle Beurteilung der Trübung bezieht hingegen auch die Bräunung mit ein. Bei den a^* - und b^* -Werten zeigte sich hauptsächlich eine Verschiebung der Gelb-Werte, die mit vierstündiger Standzeit und Sedimentation an Intensität signifikant zunahm. Diese Zunahme spiegelte sich auch in den Verkostungsdaten wider.

Es zeigte sich, dass eine Maischestandzeit von vier Stunden die Gehalte von Calcium, Magnesium und Asche signifikant erhöht. Die Erhöhung des Kaliumgehaltes war zwar erkennbar, jedoch nicht signifikant. Der Gesamtphenolgehalt wurde durch die Maischestandzeit signifikant negativ beeinflusst. Dieses Ergebnis widerspricht der Aussage von STÄHLE-HAMATSCHEK (1989), dass der Gesamtphenolgehalt durch Maischestandzeit erhöht wird und ist vermutlich auf die Oxidation der Maische zurückzuführen (RENARD et al. 2011). Verarbeitungstemperatur und Grobtrubabtrennung hatten keinen signifikanten Einfluss auf die genannten Parameter.

Die Verkostungsergebnisse zeigten keine Unterschiede in der Geruchsintensität. Dagegen konnte im Bezug auf Geruchstypizität, Geschmacksintensität und Geschmackstypizität ein signifikant positiver Einfluss der vierstündigen Maischestandzeit festgestellt werden. Interessanterweise hatte die Standzeit keinen signifikanten Einfluss auf den Fruchtcharakter; die Verarbeitung bei 4°C ergab jedoch signifikant frischere Noten als die Verarbeitung bei 18°C. Das Gesamturteil der Koster fiel für die Saftvarianten mit vierstündiger Maischestandzeit signifikant besser aus.

Es konnte also gezeigt werden, dass die Verarbeitungstemperatur und die Art der Grobtrubabtrennung viel geringeren Einfluss auf den Großteil der Saftparameter haben als die Standzeit der Maische. Eine Maischestandzeit von vier Stunden bringt abgesehen vom Gesamtphenolgehalt eine Erhöhung der gemessenen Inhaltsstoffe sowie eine Verbesserung der sensorischen Bewertung. Kleinproduzenten können sich jedoch mit der Tatsache beruhigen, dass die ernährungsphysiologische Qualität der Produkte kaum unter der ausbleibenden Maischestandzeit leidet. Calcium, Kalium und Magnesium zählen in Österreich nicht zu den Mangelnährstoffen (ELMADFA et al. 2012) und die Gesamtphenolgehalte werden durch die Maischestandzeit signifikant reduziert.

Zusammenfassung

Diese Arbeit untersuchte die Effekte von unterschiedlichen Produktionsmethoden wie Maischestandzeit, variierender Verarbeitungstemperatur und Zentrifugation auf eine Reihe von Qualitätsparametern von naturtrübem Direktapfelsaft. In den Saftproben wurden sensorische Qualität, Trübung, Farbe und die Gehalte an Gesamtphenolen, Calcium, Kalium, Magnesium und Asche analysiert. Im Gegensatz zu Verarbeitungstemperatur und Maischestandzeit hatte der Einsatz einer Zentrifuge signifikanten Einfluss auf die Trübung des Saftes. Während der Gesamtphenolgehalt signifikant verringert wurde, erhöhten vier Stunden Maischestandzeit die Gehalte an Calcium, Kalium, Magnesium und Asche. Auch die sensorische Qualität konnte durch die Maischestandzeit von vier Stunden verbessert werden. Verarbeitungstemperatur und Zentrifugation hatten keinen signifikanten Einfluss auf diese Parameter.

Abstract

This study investigated the effects of different production methods such as maceration times of mash, varying processing temperature and centrifugation on a row of quality parameters of not-from-concentrate cloudy apple juice. Sensory quality, turbidity, colour and contents of total phenols, calcium, potassium, magnesium and ash were analysed. In contrast to processing temperature and maceration time the use of a centrifuge had significant influence on the juice turbidity. Whereas total phenol content decreased significantly, four hours mash maceration time increased the levels of calcium, potassium, magnesium and ash. Also sensory quality could be enhanced by the maceration time of four hours. Processing temperature and centrifugation had no significant influence on these parameters.

Literatur

- BARON A, 2011: Modulating polyphenolic composition and organoleptic properties of apple juices by manipulating the pressing conditions. *Food Chemistry* 124, 117-125.
- DIETRICH H, RECHNER A, PATZ C-D, BITSCH R, BÖHM V, BITSCH I, NETZEL M, 2003: Einfluss der Verarbeitung auf die phenolischen Antioxidantien von Apfelsäften. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 99(1), 1-11.
- ELMADFA I, HASENEGGER V, WAGNER K, PUTZ P, WEIDL N-M, WOTTAWA D, KUEN T, SEIRINGER G, MEYER A, STURTZEL B, KIEFER I, ZILBERSZAC A, SGARABOTTOLO V, MEIDLINGER B, RIEDER A, 2012: Österreichischer Ernährungsbericht 2012. 1. Auflage, Wien.
- KRAPFENBAUER G, 2004: Naturtrübe Apfelsäfte: Theorie und Praxis eines beliebten Getränkes. *Besseres Obst* 6, 20-23.
- MEHLITZ A, MINAS TH, 1966: Über den Einfluss des Stehenlassens von Apfelmaische und die Bedeutung von Ascorbinsäurezusätzen auf die Saftqualität. *Flüssiges Obst* 33, 9-14.
- RENARD CMGC, LE QUÉRÉ JM, BAUDUIN R, SYMONEAUX R, LE BOURVELLEC C, STÄHLE-HAMATSCHEK S, 1989: Trubzusammensetzung und ihr Einfluss auf die Trübungsstabilität in naturtrüben Apfelsäften. *Flüssiges Obst* 56, 543-558.
- ZOECKLEIN B W, FUGELSANG K C, GUMP B H, NURY F S, 1995: *Wine Analysis and Production*. Chapman and Hall, New York.

Adressen der Autoren

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

* Ansprechpartnerin: Mag. Monika Schnürer, monika.schnuerer@weinobst.at

Wie erstelle ich eine Produktspezifikation meiner Produkte?

How to create a food data sheet

Kathrin Sigl

Einleitung

Eine Produktspezifikation ist eine detaillierte Beschreibung von Produkten. Sie definiert Qualitätskriterien, dient zur Weitergabe an Kunden und ist Grundlage für die Beschaffung und den Verkauf von Waren. Lebensmittelproduzierende Betriebe unterscheiden zwischen Rohwaren-spezifikationen, also Spezifikationen von Rohwaren, Hilfs- und Verpackungstoffen, und Endprodukt-spezifikationen, die die hergestellten oder gehandelten Waren charakterisieren (SIEBKE 2012).

Produktspezifikationen sind ein wichtiges Qualitätsinstrument und Bestandteil des Anforderungsprofils von Normen und Standards wie ISO 9001:2001, ISO 22000:2005 oder dem International Featured Standard (IFS). Bei der Erstellung eines HACCP-Konzepts werden ebenfalls Produktbeschreibungen benötigt, die alle relevanten Informationen zur Produktsicherheit beinhalten.

Die nachstehende Erläuterung soll zeigen, welche Punkte in einer Produktspezifikation enthalten sein müssen, und Herstellern bzw. „Inverkehrbringern“ eine Grundlage zur Erstellung von Spezifikationen bieten.

Produktspezifikationen sollten in regelmäßigen Abständen, zum Beispiel alle zwei Jahre, überarbeitet werden, jedenfalls aber dann, wenn Rohwaren, die Rezeptur, der Herstellungsprozess oder die Verpackung des betreffenden Produkts geändert werden.

Welche Punkte sollte eine Spezifikation in der Lebensmittelproduktion beinhalten?

- Bezeichnung

Die Produktspezifikation trägt den Namen des Produkts, für das sie gilt, und wenn vorhanden die Artikelnummer. Weicht die Bezeichnung des Produkts von der Sachbezeichnung ab, so ist die Sachbezeichnung auf jeden Fall in einem eigenen Punkt anzuführen.

Es empfiehlt sich, die Herstellung des Produkts und die dabei angewandten Methoden kurz zu beschreiben. Dabei sollten keinesfalls Firmengeheimnisse preisgegeben werden.

- Inverkehrbringer

Das Unternehmen, das das Produkt vertreibt und die Spezifikation ausstellt, samt Anschrift, wird als eigener Punkt oder durch das Firmenlogo in Kopf- und Fußzeile angeführt.

- Zutaten

Die Angabe der Zutaten erfolgt nach den gesetzlichen Bestimmungen der Lebensmittelkennzeichnung. Diese ist in Österreich derzeit durch die Lebensmittelkennzeichnungsverordnung 1993 (LMKV) geregelt. Ab dem 14. Dezember 2014 ist EU-weit die Umsetzung der Lebensmittelinformationsverordnung (EU) Nr. 1169/2011, kurz LMIV genannt, verpflichtend.

- Allergene

Allergene sollten in einem separaten Punkt und nicht nur im Zuge des Zutatentexts angeführt werden. Die Europäische Union verlangt derzeit die verpflichtende Deklaration von 14 Stoffen, die Allergien und Unverträglichkeiten auslösen können. Diese sind in der österreichischen LMKV und in der LMIV im Anhang gelistet. Empfehlenswert ist eine zusätzliche Information über Allergene, die zwar nicht im Produkt enthalten sind, aber im Betrieb verarbeitet werden.

Zusätzlich zu den 14 verpflichtend zu deklarierenden Stoffen gibt es noch weitere, die auf freiwilliger Basis angeführt werden können. Zum Beispiel betreibt das niederländische Voedingscentrum eine Lebensmittel-Datenbank, in der eine Allergen-Liste, die sogenannte ALBA-Liste, zu finden ist.

- GVO

Auch wenn es für viele Produzenten selbstverständlich ist, dass keine gentechnisch veränderten Organismen eingesetzt werden, sollte dies in einem eigenen Punkt deutlich gemacht werden. Hier empfiehlt es sich, sich auf die folgenden beiden Verordnungen zu beziehen: Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 über genetisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel und Verordnung (EG) Nr. 1830/2003 über die Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung von genetisch veränderten Organismen und über die Rückverfolgbarkeit von aus genetisch veränderten Organismen hergestellten Lebensmitteln und Futtermitteln.

- Nährwerte

Derzeit gilt in Österreich die Nährwertkennzeichnungsverordnung 1995, die eine obligate Kennzeichnung der Nährwerte nur bei nährwerts- oder gesundheitsbezogenen Angaben vorsieht. Die LMIV sieht eine verpflichtende Angabe des Energiegehalts sowie der Gehalte an Fett, gesättigten Fettsäuren, Kohlenhydraten, Zucker, Eiweiß und Salz vor. Diese Angaben sind ab dem 13.12.2016 verpflichtend.

- Verpackung

In diesem Punkt werden Art, Größe und Material der Verpackung, die Füllmenge und Verkaufseinheiten sowie Umwelt- und Entsorgungshinweise angeführt. Das Verpackungsmaterial muss für das Produkt und für eventuelle Behandlungsmethoden wie z.B. pasteurisieren geeignet sein. Es ist empfehlenswert, sich die Eignung vom Vertreiber bestätigen oder eine Migrationsprüfung durchführen zu lassen.

- produktrelevante Kennzahlen

Hiermit sind sensorische, physikalische, chemische und mikrobiologische Parameter, die das Produkt charakterisieren, gemeint. Diese Parameter sind aufgrund der vielen unterschiedlichen Lebensmittel sehr zahlreich und können hier nur beispielhaft dargestellt werden. Sensorische Parameter umfassen in der Regel Aussehen, Farbe, Konsistenz, Geruch und Geschmack. Auf jeden Fall sollten gesetzlich vorgeschriebene Parameter angeführt werden, die in den Rechtsvorschriften der jeweiligen Produktgruppen zu finden sind. Bei mikrobiologischen Grenzwerten sei auf die Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 und Fachliteratur (z.B. EISGRUBER und BÜLTE 2006) verwiesen. Die in der Spezifikation angeführten Parameter müssen verifiziert worden sein, das heißt, dass der Inverkehrbringer Nachweise für die Einhaltung der Werte vorlegen kann.

Produktrelevante Kennzahlen bei Fruchtsäften wären zum Beispiel der Trockensubstanz-Gehalt, der Säuregehalt und/oder pH-Wert, die Farbe oder die Trübung. Bei Wurstwaren würden die mikrobiologischen Grenzwerte sowie die Gehalte an Wasser, Eiweiß, Bindegewebeisweiß, Fett und Salz angeführt werden.

- Haltbarkeit

Die Haltbarkeit wird in Tagen oder Monaten ab Herstellungsdatum angegeben. Zusätzlich können die Methode der Haltbarmachung sowie Informationen zur Entwicklung des Produkts angeführt werden.

- Lagerbedingungen

In diesem Punkt werden die empfohlene Lagertemperatur und zusätzliche Angaben wie „lichtgeschützt“ oder „trocken“ angeführt. Die Angabe der Lagertemperatur erfolgt üblicherweise als „tiefgekühlt“, „gekühlt“, „kühl“ oder „bei Raumtemperatur lagern“, meist mit einem zusätzlichen numerischen Wert, z.B. „gekühlt lagern bei 2 bis 6 °C“.

Es ist empfehlenswert, anzumerken, dass die Lagerbedingungen auch für den Transport gelten.

- Gebrauchshinweise

Bei manchen Produkten sind Hinweise zur sachgerechten Anwendung notwendig. Zu diesen Angaben gehören Hinweise zur Zubereitung, vor allem bei nicht verzehrfertigen Lebensmitteln, Hinweise zum Öffnen eines Produkts oder zur Lagerung nach dem Öffnen.

- geltende gesetzliche Bestimmungen

Abschließend ist es empfehlenswert, die für die Herstellung des Produkts geltenden vertikalen Rechtsvorschriften anzugeben. Da die Rechtsvorschriften einzelner Länder unterschiedlich sind, muss für den Abnehmer erkennbar sein, welches Recht zur Anwendung kam.

In Österreich ist das vertikale Lebensmittelrecht im Codex Alimentarius Austriacus, verankert im Österreichischen Lebensmittelbuch, zu finden. Für manche Produktgruppen gibt es eigene Verordnungen, wie zum Beispiel für Fruchtsäfte und -nektare oder für Konfitüren.

Desweiteren ist die Angabe der Verordnungen zur Kennzeichnung, zur Verwendung von Zusatzstoffen, zur Füllmenge und zur Verpackung empfehlenswert.

Rechtsvorschriften unterliegen einer ständigen Änderung, daher ist es unerlässlich, sich über den aktuellen Stand zu informieren.

Es können noch weitere Punkte angeführt werden, zum Beispiel die Herkunft der Rohstoffe, Informationen über Nachhaltigkeit, biologische Produktion und die Eignung für spezielle Verbrauchergruppen wie Kinder, Schwangere, Diabetiker und Konsumenten von kosher zubereiteten oder Halal Lebensmitteln.

- Gültigkeit

Auf der Spezifikation sollte erkennbar sein, wann sie erstellt worden ist. Das Erstellungsdatum gibt Hinweise auf die Aktualität des Dokuments. Da sich vor allem Rechtsvorschriften öfters ändern, sollten Spezifikationen regelmäßig überarbeitet werden.

Zusammenfassung

Produktspezifikationen dienen Lebensmittelbetrieben zur Darstellung aller relevanten Informationen über die in den Betrieb eingehenden und ausgehenden Produkte und sind ein wichtiges Instrument der Qualitätssicherung. Bei der Erstellung von Lebensmittel-Spezifikationen sind bestimmte Punkte einzuhalten, die hier beschrieben wurden.

Abstract

Food data sheets contain all relevant information about food products such as ingredients, potential allergens, nutrition declaration, conditions of use, durability, quantity or packaging. They are a fundamental tool in quality assurance and support food manufacturers to control raw materials and additives entering their plant as well as manufactured products going out to sales. This paper provides an overview of information required to create a food data sheet.

Literatur

EISGRUBER H, BÜLTE M, 2006: Mikrobiologische Kriterien und Mykotoxin-Höchstgehalte für Lebensmittel. Behr's Verlag, Hamburg

SIEBKE B, 2012: Praxisleitfaden Spezifikationen. Behr's Verlag, Hamburg

Adresse der Autorin

Höhere Bundeslehranstalt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Obstverarbeitung, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: DI Kathrin Sigl, kathrin.sigl@weinobst.at

Vorkommen von Milchsäurebakterien in Wiener Weinen

Occurrence of lactic acid bacteria in Viennese wines

Sigrid Mayrhofer*, Markus Walzer, Raphaela Filipp, Agneta Krükle,
Dobroslava Lehner, Wolfgang Kneifel & Konrad J. Domig

Einleitung

Milchsäurebakterien (MSB) leisten durch den von ihnen bewirkten biologischen Säureabbau (malolaktische Fermentation) einen wesentlichen Beitrag zur Qualität der Weine. Andererseits können diese jedoch auch an Verderbserscheinungen des Weines beteiligt sein. Deshalb ist es für den Önologen wichtig, die involvierten MSB während der malolaktischen Fermentation zu überwachen. Für den Nachweis dieser Bakterien werden oft traditionelle, auf Kultivierungsschritten basierenden Techniken eingesetzt (CHO et al., 2011). Aber vor allem im Falle des wichtigsten Wein-Bakterium *Oenococcus oeni* können bis zu 14 Tagen benötigt werden, bis die ersten Ergebnisse vorliegen. Diese langen Kultivierungszeiten ermöglichen keine rasche Einleitung von notwendigen, önologischen Maßnahmen (PINZANI et al., 2004). Um dieses Problem umgehen zu können, wurden mehrere kulturunabhängige Methoden, wie die PCR-DGGE, entwickelt.

Bei der Anwendung der PCR-DGGE wird die DNA direkt aus den Proben isoliert. Dabei erhält man einen Pool an unterschiedlicher DNA, da oft mehrere Bakterienarten in einer Probe vorhanden sind. Mittels PCR und dem Einsatz spezifischer Primer werden anschließend Abschnitte der Gene der isolierten DNA amplifiziert. Im Falle des Vorhandenseins mehrerer Bakterienarten in einer Probe besteht das erhaltene PCR Produkt aus mehreren Amplifikaten derselben Länge aber unterschiedlicher Basensequenz. Dieses PCR-Produkt wird danach mit Hilfe der DGGE elektrophoretisch aufgetrennt. Dabei werden die Doppelstränge der Amplifikate solange einem zunehmenden, denaturierenden Gradienten ausgesetzt, bis sie partiell in zwei Einzelstränge aufschmelzen. Dadurch ist es möglich, kleinste Unterschiede in der DNA Sequenz zu erkennen und Amplifikate mit derselben Länge aber unterschiedlicher Basensequenz zu differenzieren (ERCOLINI, 2004). Somit kann man mit wenigen Arbeitsschritten die in einer Probe vorhandenen Mikroorganismen schnell erfassen.

Nach der Etablierung dieser sowie der kulturellen Methode zur Detektion von im Wein anwesenden MSB, wurden verschiedene Wiener Weine hinsichtlich deren Vorkommen untersucht und die mittels beider Techniken erlangten Ergebnisse miteinander verglichen.

Material und Methoden

Für die Isolation von MSB aus verschiedenen Weinproben mittels kulturellen Techniken, wurden die Proben zunächst dezimal verdünnt und auf diversen komplexen Nährmedien für anspruchsvolle MSB ausgestrichen. Die Platten wurden anschließend für sieben Tage bei 30°C unter anaeroben Bedingungen bebrütet. Um Reinkulturen zu erhalten, wurden danach Kolonien mit unterschiedlicher Morphologie auf den Nährmedien fraktioniert ausgestrichen und wiederum unter den zuvor genannten Konditionen inkubiert. Von den erhaltenen Reinkulturen wurde jeweils eine Kolonie in ein entsprechendes flüssiges Nährmedium überimpft. Nach erfolgter Inkubation wurde die Biomasse geerntet, aus der dann die DNA zur Identifikation der Isolate mittels PCR extrahiert wurde.

Für die molekulare Methode wurde zunächst die Ausgangs-DNA aus den Proben isoliert. Mittels PCR und dem Einsatz spezifischer Primer wurde anschließend ein 16S rDNA-Abschnitt der isolierten DNA vervielfältigt. Die PCR-Produkte wurden einem denaturierenden Gradienten, bestehend aus einem Polyacrylamidgel mit Formamid und Harnstoff, ausgesetzt. Aufgrund dieses Gradienten wurden die unterschiedlichen Amplifikate der PCR-Produkte aufgetrennt, wobei sich ein Bandenmuster ergab, welches die genetische Vielfalt der MSB in einer Weinprobe sichtbar machte.

Ergebnisse und Diskussion

Generell wurden mit beiden Methoden jene MSB, die am häufigsten aus Trauben, Most oder Wein isoliert werden, detektiert. Dazu gehören die Gattungen *Oenococcus*, *Pediococcus* und *Lactobacillus* (POZO-BAYÓN et al. 2009). Von diesen ist *O. oeni* die am weitesten verbreitete Spezies im Wein.

Dies ist durch ihre bemerkenswerte Toleranz gegenüber den im Wein vorherrschenden ungünstigen Bedingungen (hoher Alkoholgehalt, niedriger pH-Wert, Anwesenheit von Schwefeldioxid) möglich. Neben dieser Toleranz und der Fähigkeit Äpfelsäure in Milchsäure umzuwandeln, ist *O. oeni* am wenigsten für unerwünschte Aromen und Stoffwechselprodukte verantwortlich (MILLS et al., 2005). Die Gattung *Pediococcus* besteht aus 15 Arten, von denen *Pd. damnosus* und *Pd. parvulus* im Rahmen dieser Studie detektiert wurden. Neben den Fehlpararomen des Mäuselns und dem Bitterton sind Stämme dieser Gattung für die Bildung von gesundheitsgefährdenden Substanzen wie Ethylcarbamid und biogenen Aminen verantwortlich (LONVAUD-FUNEL, 2001). Außerdem gelten *Pediococcus* Stämme, vor allem jene der Art *Pd. damnosus*, als wichtigste Verursacher des Zähwerdens. Diese Qualitätsminderung wird durch eine abnormale Viskositätserhöhung charakterisiert und hat zur Folge, dass der Wein zähflüssiger als Öl wird. Als Ursache kann hierfür die Bildung von Polysacchariden aus dem Restzucker angesehen werden (DITTRICH und GROSSMANN, 2005).

Die heterofermentativen Laktobazillen, wie *Lb. brevis* und *Lb. plantarum*, die vor allem am Beginn der Vinifikation zu finden waren, verschwanden oft rasch nach dem Start der alkoholischen Fermentation. Nur *Lb. hilgardii* und *Lb. paracasei* waren auch im späteren Verlauf der Vinifikation nachweisbar. Diese können genauso wie die Pediokokken Fehlpararomen (z.B.: Mäuselns, Bitterton) verursachen und auch Ethylcarbamid sowie biogene Amine (z.B.: Tyramin) bilden (FUGELANG und EDWARDS, 2007).

Bezüglich des Nachweises anderer Bakterien gab es zwischen beiden Methoden jedoch Unterschiede. So wurden die MSB der Gattung *Leuconostoc*, *Lactococcus* und *Streptococcus* nur mit Hilfe der PCR-DGGE gefunden. Von diesen wird die Gattung *Leuconostoc* auch häufig aus Traubenmost oder Wein isoliert. Stämme dieser Gattung können unter anderem beim Wein das Mäuselns und den Diacetylton hervorrufen (FUGELANG und EDWARDS, 2007). Bestimmte Stämme sollen auch an der Bildung von Ethylcarbamid beteiligt sein.

Arten der Gattung *Lactococcus* wurden bisher prinzipiell selten aus Wein isoliert und scheinen nur eine untergeordnete Rolle bei der Weinherstellung zu spielen. Die Art *Lactococcus lactis* wurde jedoch bei der Untersuchung von verschiedensten Materialien aus Weingärten in Japan gefunden (YANAGIDA et al., 2008) und ebenfalls aus australischen Weintrauben isoliert (BAE et al., 2006). Über deren Bedeutung bezüglich der malolaktischen Fermentation bzw. qualitätsmindernder Faktoren gibt es jedoch noch nicht viele Kenntnisse.

Bis jetzt wurde das Vorkommen der Gattung *Streptococcus* in Weinen noch nicht beschrieben. Vertreter dieser Gattung konnten jedoch in äthiopischen Honigwein gefunden werden (BAHIRU et al., 2006).

Zusätzlich wurden Essigsäurebakterien bei den kulturellen Techniken nachgewiesen. Das Anwachsen von diesen unerwünschten Bakterien sowie das fehlende Wachstum einiger MSB verdeutlichen somit die Nachteile der kulturabhängigen Methodik. Andererseits konnten mittels PCR-DGGE nur bei einer ausreichend hohen Keimzahl der Proben Ergebnisse ermittelt werden. Diese können aber durch die unterschiedliche Affinität der gewählten Primer zu verschiedenen MSB-Arten und die schwierige Auswertung der DGGE-Gele oft zu einer verzerrten, unvollständigen Darstellung der mikrobiellen Diversität führen.

Zusammenfassung

Milchsäurebakterien leisten einen wesentlichen Beitrag zur Qualität der Weine durch den von ihnen bewirkten biologischen Säureabbau (malolaktische Fermentation). Andererseits können diese jedoch auch an Verderbserscheinungen des Weines beteiligt sein. Deshalb ist es für den Önologen wichtig, die involvierten Milchsäurebakterien während der malolaktischen Fermentation zu überwachen.

Nach der Etablierung kultureller und molekularbiologischer Methoden zur Detektion von im Wein anwesenden Milchsäurebakterien, wurden verschiedene Wiener Weine hinsichtlich deren Vorkommen untersucht. Im Rahmen dieser Studien werden die mittels beider Techniken erlangten Ergebnisse vorgestellt und miteinander verglichen.

Abstract

Lactic acid bacteria make a significant contribution to the quality of wines due to the malolactic fermentation, which is effected by them. On the other hand, however, these bacteria may also be involved

in wine spoilage. Therefore it is important to monitor the lactic acid bacteria during malolactic fermentation.

Following the establishment of cultural and molecular methods for the detection of lactic acid bacteria in wine, various Viennese wines were analysed for their occurrence. In the frame of this study, the results obtained by both techniques are presented and compared to each other.

Danksagung

Diese Studie wurde von der Wiener Wirtschaftskammer (BOKU Wirtschaftskammerpreis 2009 – Projekt Vindobona) finanziert.

Literatur

- BAE S, FLEET GH, HEARD GM, 2006: Lactic acid bacteria associated with wine grapes from several Australian vineyards. *J Appl Microbiol* 100, 712-727.
- BAHIRU B, MEHARI T, ASHENAFI M, 2006: Yeast and lactic acid flora of tej, an indigenous Ethiopian honey wine: Variations within and between production units. *Food Microbiol* 23, 277-282.
- CHO GS, KRAUSS S, HUCH M, DU TOIT M, FRANZ CMAP, 2011: Development of a quantitative PCR for detection of *Lactobacillus plantarum* starters during wine malolactic fermentation. *J Microbiol Biotechnol* 21, 1280-1286.
- DITTRICH H, GROSSMANN M, 2005: *Mikrobiologie des Weines*. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart.
- ERCOLINI D, 2004: PCR-DGGE fingerprinting: Novel strategies for detection of microbes in food. *J Microbiol Methods* 56, 297-314.
- FUGELSAK KC, EDWARDS CG, 2007: *Wine microbiology, practical applications and procedures*. Springer Verlag, New York
- LONVAUD-FUNEL A, 2001: Biogenic amines in wines: role of lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol Lett* 199, 9-13.
- MILLS DA, RAWSTHORNE H, PARKER C, TAMIR D, MAKAROVA K, 2005: Genomic analysis of *Oenococcus oeni* PSU-1 and its relevance to winemaking. *FEMS Microbiol Rev* 29, 465-475.
- PINZANI P, BONCIANI L, PAZZAGLI M, ORLANDO C, GUERRINI S, GRANCHI L, 2004: Rapid detection of *Oenococcus oeni* in wine by real-time quantitative PCR. *Lett Appl Microbiol* 38, 118-124.
- POZO-BAYÓN MA, PARDO I, FERRER S, MORENO-ARRIBAS MV, 2009: Molecular approaches for the identification and characterisation of oenological lactic acid bacteria. *Afr J Biotechnol* 8, 3995-4001.
- YANAGIDA F, SRIONNUAL S, CHEN YS, 2008: Isolation and characteristics of lactic acid bacteria from koshu vineyards in Japan. *Lett Appl Microbiol* 47, 134-139.

Adressen der Autoren

BOKU-Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie, Muthgasse 18, A-1190 Wien

* Ansprechpartnerin: Dr. Sigrid MAYRHOFER, sigrid.mayrhofer@boku.ac.at

Nachweis von *Salmonella* Senftenberg in Geflügelfutter

Salmonella Senftenberg in compound feed for chicken

Andreas Adler^{1*}, Elisabeth Reiter¹, Veronika Kolar¹, Christine Blasl¹ & Christian Kornschober²

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 als wichtigste Eintragsquelle von Salmonellen in Futtermittel genannt [1, 2].

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].

Ende Dezember 2012 trafen beim BAES konkrete Informationen zum Auftreten von *Salmonella* (S.) Senftenberg in Legehennenbeständen ein. In den betroffenen Tierbeständen wurde Futter nur von einem Hersteller eingesetzt, damit konnte rasch ein Mischfutterbetrieb als wahrscheinliche Quelle des Erregereintrags identifiziert werden. Zur Abklärung des Salmonelleneintrags und zur Unterstützung bei der Sanierung der Produktionsanlagen erfolgte eine gründliche analytische Begleitung des Mischfutterbetriebs durch die AGES.

Material und Methoden

Die Untersuchung von Umweltproben und Futtermitteln auf Salmonellen erfolgte im Institut für Tierernährung und Futtermittel in Linz gemäß ÖNORM EN ISO 6579 (bzw. Anhang D) und umfasst folgende Arbeitsschritte: Voranreicherung der Proben in BPW; selektive Anreicherung in MKTTn und RVS bzw. MSR/V; 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 genetische Fingerprinting ausgewählter Stämme mittels Pulsfeld-Gelelektrophorese (PFGE) entsprechend Pulsenet Protokoll [5] wird am NRL für Salmonellen (AGES, Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Graz) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Nach Information des Mischfutterbetriebes über die Salmonellenkontamination des produzierten Futters (pelletiertes Legehennenfutter), erfolgten unverzüglich eine Grundreinigung und Desinfektion der Produktionsanlagen (mittels Säurespülcharge), gefolgt von regelmäßigen Reinigungsmaßnahmen nach Reinigungsplan. Filtrerrückstände wurden ab diesem Zeitpunkt zur Gänze aus dem Produktionsprozess ausgeschleust. Zur nachhaltigen Kontrolle der Produktion wurden neben einem verdichteten Rohwarenmonitoring auch Wochenmuster der Futterproduktion und Rückstellmuster von aktuellen Produktionschargen mit einer hohen Zahl an Teilproben überprüft.

Unmittelbar nach Umsetzung der geänderten Hygienemaßnahmen zeigte sich ein signifikanter Rückgang positiver Befunde in Staubproben und für vier Wochen zunächst ein Ausbleiben positiver Befunde in Fertigfutter. Weitere Untersuchungen führten jedoch sporadisch zu positiven Ergebnissen in Umweltproben und trotz wiederholter Reinigung/Desinfektion - besonderer Fokus galt dabei Förderanlagen und Produktionsabschnitten mit einem eventuellen Kondensationsproblem - vereinzelt auch im Futter (vergl. Tabelle 1). Alle untersuchten Rohwaren (einschl. Raps-, Soja- und Sonnenblumenschrot) erwiesen sich als *Salmonella*-negativ (analysiert 49, davon positiv 0).

Allerdings ergab sich bei einer Staubprobe von der Abdeckung einer Silozelle mit Rapsschrot ein positives Ergebnis. Dies ist ein wichtiger Hinweis auf einen möglichen Eintrag von Salmonellen über kontaminierte Rohwaren in das Werk. Der zu diesem Zeitpunkt in der Zelle gelagerte Rapsschrot war aber trotz fünf Parallel-Analysen negativ (vergl. Tabelle 1). Nahezu alle Isolate im Zusammenhang mit dem aktuellen Ausbruchsgeschehen (Dez. 2012 bis April 2013) wurden als *S. Senftenberg* typisiert. Im Zuge der weiteren Abklärung wurden *S. Senftenberg*-Isolate aus den aktuellen Futter- und Umweltproben durch genetisches Fingerprinting mittels PFGE analysiert und mit *S. Senftenberg*-Isolaten von Stiefeltupfern von einem der betroffenen Tierbestände verglichen. In die Untersuchung wurden frühere Isolate mit einbezogen: *S. Senftenberg* wurde im Futtermittelwerk bereits im November 2011 aus einer Staubprobe und im Februar 2012 aus einer Rapsprobe isoliert.

Die Ergebnisse der PFGE-Analyse zeigen, dass die *S. Senftenberg*-Isolate vom Legebetrieb mit den aus den aktuellen Umwelt- und Futterproben isolierten Stämmen übereinstimmen. Auch die Isolate aus der Rapsprobe und der Staubprobe (Nov. 2011) zeigen dasselbe DNA Profil. Der betroffene *Salmonella*-Stamm ist im Werk also zumindest über ein Jahr persistent geblieben und die Kontamination der Produktionslinie könnte daher schon vor längerer Zeit erfolgt sein. Von einzelnen Kontrollpunkten wurden Staubproben wiederholt positiv befundet: drei positive Proben konnten dem Luftfilter (Zentralabsaugung) und immerhin neun positive Staubproben konnten der Umgebung des Pelletkühlers zugeordnet werden.

Tabelle 1: **Betriebliche Eigenkontrolle von Geflügelfutter und von Staubproben aus der Produktionsumwelt der Futtermittel-Erzeugung, Analysenergebnisse (*S. Senftenberg*) Dez. 2012 bis April 2013**

Eigenkontrolle Futtermittel	Proben analysiert	davon positiv (<i>S. Senftenberg</i>)
KW 51/ 2012 bis KW 06 /2013	65	16
KW 07/ 2013 bis KW 15 /2013	56	4
Umgebungsproben (Staub)	Proben analysiert	davon positiv (<i>S. Senftenberg</i>)
KW 51/ 2012 bis KW 06 /2013	18	10
KW 07/ 2013 bis KW 15 /2013	33	7

Die Ursache des Ausbruchs und der Herd der Kontamination konnten vorläufig nicht eindeutig geklärt werden. Die ermittelten Ergebnisse zeigen aber, dass der Eintrag ursprünglich wohl über einen kontaminierten Rohstoff (wie etwa Rapsschrot) in einen sensiblen Produktionsbereich mit förderlichen Umgebungsbedingungen für die Entwicklung von Salmonellen (wie etwa Staub, Wärme, Feuchte) erfolgt ist. Auch lassen die Ergebnisse eine wiederkehrende Kontamination des Futters in der Produktionskette, möglicherweise ausgehend vom Bereich des Pelletkühlers, vermuten. Bereits in früheren Fällen wurden Kontaminationen von Produktionsanlagen und von Futtermitteln mit Salmonellen gerade im Zeitraum von Spätherbst bis ins zeitige Frühjahr beobachtet [4], dabei könnte ein Zusammenhang mit verstärkter Kondenswasserbildung bestehen.

Der gegenständliche Fall weist deutlich Parallelen mit einem Futtermittel-bedingten Ausbruch von *S. Tennessee* (positive Schweine- und Legehennenbetriebe) in Finnland im Jahr 2009 auf [6]: Im betreffenden Mischfutterwerk wurden bereits ab 2003 sporadisch idente Klone des Ausbruchsstamms nachgewiesen. Die Ursache des Ausbruchs konnte letztlich zwar nicht geklärt werden, mehrere Faktoren wurden aber als kontaminationsfördernd beschrieben: unzureichende Reinigung, niedrige Verarbeitungstemperatur oder die Rückführung von Filterstaub in die Produktionslinie.

Nach Analyse und Bewertung der aktuellen Abklärungsergebnisse werden im Mischfutterwerk die Maßnahmen zur Eigenkontrolle neu adaptiert. Der Reinigungs- und Dekontaminationsplan, die Schädlingskontrolle sowie die Kontrolle von Rohwareneingang und Fertigfutter werden ausgeweitet. Im Zuge der Prozesskontrolle auf Salmonellen werden Kontrollpunkte für die Entnahme von Staubproben aus der Umgebung der Futtermittelerzeugung definiert. Die Prozesskontrolle wird ergänzt durch einen Katalog an abgestuften Konsequenzen je nach Art und Umfang positiver Befunde.

Zusammenfassung

Mit einem kontaminierten Rohstoff (wie etwa Rapsschrot) dürfte *S. Senftenberg* in den Produktionsbereich eines Mischfutterwerks eingetragen worden und über einen längeren Zeitraum persistent geblieben sein. Schließlich wurden die Salmonellen über das produzierte Futter auch in mehrere Legehennenbestände verbreitet. Mehrere Faktoren in der Produktionskette dürften dabei zur wiederholten Kontamination des Futters beigetragen haben: z.B. unzureichende Reinigung der Anlage, ungenügendes Temperaturmanagement bei der Pelletierung, Rückführung von Filterstaub in die Produktionslinie. Daraus resultierte letztlich eine Rekontamination des zuvor pelletierten Futters.

Nach Analyse und Bewertung der aktuellen Abklärungsergebnisse werden im Mischfutterwerk die Maßnahmen zur Eigenkontrolle neu adaptiert. Im Zuge der Prozesskontrolle auf Salmonellen müssen Kontrollpunkte für die Entnahme von Staubproben aus der Umgebung der Futtermittelerzeugung definiert werden.

Abstract

The entry of *S. Senftenberg* into a feed processing plant probably occurred due to contaminated raw material (like rape seed meal) and resulted in a persistent infection of the plant over a longer period of time. The produced feed was further the source of contamination of *S. Senftenberg*-positive laying hen flocks. Several factors in the feed production chain likely contributed to the repeated contamination of feed: e.g. inadequate cleaning of the system, inadequate temperature management during the pelleting process, recirculation of filter dust within the production line. This ultimately resulted in a recontamination of the previously pelleted feed.

After analyzing and evaluating the current results of investigation, precautionary measures are going to be readapted in the feed mill. In the process control for *Salmonella* control points are going to be defined for sampling feed and dust from the feed production area.

Literatur

- [1] 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.
- [2] RASFF portal database 2012. DG SANCO <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal>
- [3] AGES (2010): Kontrollierte Futtermittel - Gesunde Tiere - Sichere Lebensmittel 2010. WEB-Version (58 Seiten) http://www.ages.at/uploads/media/Futtermittel_Broschuere_2010.pdf
- [4] Reiter E, Adler A, Kolar V (2012): Feed as a source of *Salmonella* contamination in poultry: two outbreaks in 2010 and 2011. Wiener Tierärztliche Monatsschrift 99, 51-54.
- [5] 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.
- [6] Häggblom P. (2009): http://www.mmm.fi/attachments/mmm/tiedotteet/5mlkunEwY/The_feed_borne_outbreak_of_Salmonella_Tennessee_in_Finland_in_the_spring_of_2009.pdf

Adressen der AutorInnen

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

POSTER

Einfluss von Saatstärke und Bewässerung auf Ertrag und Ertragsstruktur von Braugerste

Influence of seeding rate and irrigation on yield and yield components of malting barley

Michaela Hofer^{1*}, Ondřej Sedlář², Johannes Kemetter³,
Hans-Peter Kaul¹ & Reinhard Neugschwandtner^{1**}

Einleitung

Der Ertrag und die Ertragsstruktur von Gerste werden durch pflanzenbauliche Maßnahmen wie Saatstärke (Munir, 2000) und Bewässerung (Yau et al., 2011) beeinflusst. Ziel des im Rahmen eines Bachelor-Seminars mit Studierenden der Universität für Bodenkultur gestarteten Versuches war es, den Einfluss von Bewässerung und Saatstärke auf Ertrag und Ertragsstruktur der Braugerstensorte Victoriana im Marchfeld zu untersuchen.

Material und Methoden

Der Versuch wurde an der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf (Marchfeld, 538 mm durchschnittlicher Jahresniederschlag, 10,6°C durchschnittliche Jahrestemperatur, Tschernosem, schluffiger Lehm) durchgeführt. Den Versuch begleiteten widrige klimatische Umstände: So lagen die Niederschläge während der Vegetationsperiode in den Monaten März bis Juni 2012 jeweils deutlich unter dem langjährigen Mittel und am 12. Mai kam es zu Spätfrost, der Schäden an den Pflanzen verursachte. Weiters wurden die Bestände Mitte Mai durch Getreidehähnchen geschädigt.

Der Versuch umfasste die Faktoren Bewässerung, wobei die bewässerte Variante zwei Wassergaben beinhaltete (16.5.2012: 15 mm, 31.5.2012: 55 mm), und Saatstärke (150, 300 bzw. 450 keimfähige Körner m⁻² der Braugerste Victoriana).

Der Anbau erfolgte am 22. März 2012 mit einer Parzellen-Drillsämaschine (Plotseed S, Fa. Wintersteiger) bei einem Reihenabstand von 12.5 cm und einer Saattiefe von 3 cm in dreifacher Wiederholung. Zur Ermittlung des Ertrages und der Ertragsstruktur wurden am 2. Juli 2012 1,2 m² per Hand geerntet.

Ergebnisse und Diskussion

Der Ertrag (oberirdische Biomasse, Korn, Stroh) sowie der Ernteindex sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Erträge waren aufgrund der äußerst ungünstigen Wetterverhältnisse in der Vegetationsperiode 2012 sowie der durch das Getreidehähnchen verursachten Schäden generell auf sehr niedrigem Niveau. Die oberirdische Biomasse und der Strohertrag nahmen mit Bewässerung und mit zunehmender Saatstärke zu. Der Kornertrag wurde hingegen ausschließlich von der Bewässerung positiv beeinflusst. Der Ernteindex war in den bewässerten Varianten höher (nicht signifikant).

Tabelle 1: Ertrag von Braugerste in Abhängigkeit von Bewässerung und Saatstärke

	Oberirdische Biomasse (g m ⁻²)	Korn (g m ⁻²)	Stroh (g m ⁻²)	Ernteindex
Bewässerung				
bewässert	817 ^a	238 ^a	579 ^a	29,2 ^a
unbewässert	562 ^b	142 ^b	420 ^b	25,3 ^a
Saatstärke				
150	636 ^b	187 ^a	449 ^b	29,4 ^a
300	680 ^{ab}	176 ^a	504 ^{ab}	25,2 ^a
450	752 ^a	207 ^a	545 ^a	27,2 ^a
ANOVA GLM				
Bewässerung (B)	***	***	***	n.s.
Saatstärke (S)	*	n.s.	*	n.s.
B × S	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

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

Die Ertragsstruktur der Braugerste in Abhängigkeit von Bewässerung und Saatstärke ist in Tabelle 2 dargestellt. Die beiden Versuchsfaktoren hatten keinen Einfluss auf die Pflanzenlänge. Die Bewässerung führte zu einem deutlich höheren Tausendkorngewicht (TKG). In den bewässerten Varianten nahm das TKG mit zunehmender Saatstärke leicht zu, während in den unbewässerten Varianten das höchste TKG in der geringsten Saatstärke auftrat (Daten nicht gezeigt).

Die widrigen Bedingungen in der Vegetationsperiode führten zu einer hohen Anzahl verkümmelter Ähren mit keinen oder nur wenigen Körnern. Zudem führte der Spätfrost zu Schäden an den Ährenanlagen, die die Anzahl an Körnern reduzierte. Daraus lässt sich die geringe Anzahl an Körnern Ähre⁻¹ erklären. In der bewässerten Variante gab es geringfügig (n.s.) mehr Körner Ähre⁻¹, in der geringsten Saatstärke konnten mehr Körner Ähre⁻¹ ausgebildet werden.

Tabelle 2: Ertragsstruktur von Braugerste in Abhängigkeit von Bewässerung und Saatstärke

	Pflanzenlänge (cm)	Ährendichte (m ⁻²)	TKG (g)	Körner (Ähre ⁻¹)
Bewässerung				
bewässert	52,9 ^a	530 ^a	43,0 ^a	10,6 ^a
unbewässert	51,0 ^a	420 ^b	38,3 ^b	9,0 ^a
Saatstärke				
150	53,1 ^a	398 ^c	40,5 ^a	11,7 ^a
300	50,8 ^a	481 ^b	40,3 ^a	8,8 ^b
450	52,0 ^a	546 ^a	41,2 ^a	9,0 ^b
ANOVA GLM				
Bewässerung (B)	n.s.	***	***	n.s.
Saatstärke (S)	n.s.	***	n.s.	*
B × S	n.s.	n.s.	*	n.s.

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

Zusammenfassung

Die Bewässerung führte zu einer Zunahme des Korn- und Strohertrages. Mit zunehmender Saatstärke nahm der Stroh-, jedoch nicht der Kornertrag zu. Während die Pflanzenlänge durch die Versuchsfaktoren nicht beeinflusst wurde, nahmen mit Bewässerung und zunehmender Saatstärke die Ähren m^{-2} zu. Die Körner Ähre⁻¹ waren in der geringsten Saatstärke am höchsten.

Abstract

Seeding rate and irrigation have been shown to affect yield and yield components of barley. An experiment was conducted on the experimental farm of BOKU University in Gross-Enzersdorf in the year 2012 to assess effects of three sowing rates (150, 300 and 450 germinable seeds m^{-2}) and irrigation (rainfed, + 70 mm) on yield (above-ground dry-matter, grain and straw) and yield components (plant length, spikes m^{-1} , thousand kernel weight and grains spike⁻¹) of the malting barley cv. Victoriana. Irrigation resulted in increased grain and straw yield. With increasing sowing rate the straw but not the grain yield increased. Plant length was not affected by the two experimental factors, whereas spikes m^{-2} increased with irrigation and with increasing sowing. Grains ear⁻¹ were highest with the lowest sowing rate.

Literatur

- Munir, A.T., 2002. Influence of varying seeding rates and nitrogen levels on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L. cv. Rum) in the semi-arid region of Jordan. *Bodenkultur* 53, 13-18.
- Yau, S.-K., Nimah, M., Farran, M., 2011. Early sowing and irrigation to increase barley yields and water use efficiency in Mediterranean conditions. *Agricultural Water Management* 98, 1776-1781.

Adressen der Autoren

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

²Institut für Agrochemie und Pflanzenernährung, Tschechische Universität für Lebenswissenschaften in Prag, Kamýcká 129, 165 21 Prague – Suchdol.

³Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien, Schloßhoferstraße 31, 2301 Groß-Enzersdorf.

Ansprechpartner:

* Michaela Hofer, BSc, mi.hofer@students.boku.ac.at

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

Einfluss von Samengröße auf Bodenbedeckung, Ertrag und Ertragsstruktur von Braugerste

Influence of seed size on soil coverage, yield and yield components of malting barley

Silvia Papst^{1*}, Ondřej Sedlár², Johannes Kemetter³,
Hans-Peter Kaul¹ & Reinhard Neugschwandtner^{1**}

Einleitung

In Versuchen in Kroatien wurden die Einflüsse der Samengröße auf den Ertrag und die Ertragsmerkmale von Sommergersten (Rukavina et al., 2002) sowie auf die Keimfähigkeit, die Keimlings- und Wurzellänge und den Ertrag von Sommerhafer (Guberac et al., 1998) nachgewiesen. Ziel des Versuches war es, den Einfluss von Samengröße auf Bodenbedeckung, Ertrag und Ertragsstruktur von Braugerste im Marchfeld zu untersuchen.

Material und Methoden

Der Versuch wurde auf den Versuchsflächen der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf in Raasdorf angelegt (Marchfeld, 538 mm durchschnittlicher Jahresniederschlag, 10,6°C durchschnittliche Jahrestemperatur, Tschernosem, schluffiger Lehm). Die Niederschläge während der Vegetationsperiode lagen in den Monaten März bis Juni 2012 jeweils deutlich unter dem langjährigen Mittel. Der zweifaktorielle Versuch umfasste den Faktor Sorte (Paula, Tatum) (Ergebnisse der Sorte Victoriana werden hier nicht gezeigt) und den Faktor Samengröße („Siebung“): <2,5; 2,5-2,75; 2,75-3,25 und >3,25 mm.

Der Anbau von je 300 Körnern m⁻² erfolgte am 13. März 2012 mit einer Parzellen-Drillsämaschine (Plotseed S, Fa. Wintersteiger) bei einem Reihenabstand von 12,5 cm und einer Saattiefe von 3 cm in vierfacher Wiederholung. Das Tausendkorngewicht (TKG) der gesäten Saatgutfraktionen ist in Tabelle 1 dargestellt. Zur Ermittlung des Ertrages und der Ertragsstruktur wurden am 3. Juli 2012 1,2 m² per Hand geerntet.

Die prozentuelle Bodenbedeckung (in %) wurde mittels Farbanalyse von digitalen Fotos mithilfe der Software SigmaScan Pro5 ermittelt (Richardson et al., 2001; Karcher und Richardson, 2005).

Tabelle 1: **Tausendkorngewicht (g) der einzelnen Saatgutfraktionen der Braugersten-Sorten Paula und Tatum**

Sorte	Samengröße (mm)			
	<2,5	2,5-2,75	2,75-3,25	>3,25
Paula	34,0	39,4	50,5	54,7
Tatum	35,4	43,0	53,9	59,8

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 2 zeigt die Bodenbedeckung in Abhängigkeit von Sorte und Samengröße vom 2.4.2012 bis zum 30.4.2012. Die Sorte Paula wies bei allen fünf Messungen eine höhere Bodenbedeckung als die Sorte Tatum auf, wobei sich die Mittelwerte jedoch nicht signifikant unterschieden. Bei den ersten vier Messungen ist der Einfluss der Samengröße auf die Bodenbedeckung statistisch absicherbar: mit zunehmender Samengröße nahm die Bodenbedeckung zu.

Tabelle 2: **Bodenbedeckung (%) von Braugerste in Abhängigkeit von Sorte und Samengröße vom 2.4.2012 bis zum 30.4.2012**

	2.4.	11.4.	18.4.	23.4.	30.4.
Sorte					
Paula	5,3 ^a	11,1 ^a	16,4 ^a	34,9 ^a	74,5 ^a
Tatum	4,7 ^a	8,9 ^a	14,7 ^a	32,9 ^a	71,5 ^a
Samengröße					
<2,5	4,1 ^c	6,9 ^c	11,0 ^c	24,5 ^b	63,4 ^a
2,5-2,75	4,7 ^{bc}	8,7 ^{bc}	13,8 ^{bc}	31,8 ^{ab}	70,8 ^a
2,75-3,25	5,5 ^{ab}	11,3 ^{ab}	17,3 ^{ab}	36,6 ^{ab}	78,0 ^a
>3,25	5,8 ^a	13,3 ^a	20,2 ^a	42,6 ^a	79,7 ^a
ANOVA GLM					
Sorte	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Samengröße	**	**	*	*	n.s.
Sorte × Samengröße	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

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

Ertrag und Ertragsstruktur der Braugersten Paula und Tatum in Abhängigkeit von Sorte und Samengröße sind in Tabelle 3 dargestellt. Beim Ertrag (Oberirdische Biomasse, Korn und Stroh) sowie beim Ernteindex traten keine statistisch absicherbaren Unterschiede zwischen den Sorten und den einzelnen Samengrößen auf, wobei jedoch zu erkennen ist, dass Tatum höhere Erträge lieferte und die oberirdische Biomasse und der Strohertrag mit zunehmender Samengröße im Mittel zunahm. Generell waren die Erträge aufgrund der trockenen Bedingungen niedrig. Die Saatgutfraktion von 2,75-3,25 mm wies eine höhere Anzahl an Ähren m^{-2} als die Fraktion <2,5 mm auf. Die Sorte Paula hatte das höhere TKG, die Samengröße beeinflusste das TKG nicht.

Tabelle 3: **Ertrag und Ertragsstruktur Braugerste in Abhängigkeit von Sorte und Samengröße**

	Oberird. Biomasse (g m^{-2})	Korn (g m^{-2})	Stroh (g m^{-2})	Ernteindex (%)	Ähren (m^{-2})	TKG (g)
Sorte						
Paula	701 ^a	288 ^a	413 ^a	40,9 ^a	532 ^a	37,9 ^b
Tatum	749 ^a	325 ^a	424 ^a	43,0 ^a	523 ^a	42,9 ^a
Samengröße						
<2,5	701 ^a	303 ^a	398 ^a	42,9 ^a	497 ^b	40,6 ^a
2,5-2,75	725 ^a	302 ^a	424 ^a	41,1 ^a	531 ^{ab}	40,3 ^a
2,75-3,25	725 ^a	312 ^a	413 ^a	42,5 ^a	546 ^a	40,0 ^a
>3,25	748 ^a	308 ^a	440 ^a	41,1 ^a	536 ^{ab}	40,7 ^a
ANOVA GLM						
Sorte	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***
Samengröße	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.
Sorte × Samengröße	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

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

Zusammenfassung

Die Korngröße der Braugersten Paula und Tatum hatte in den ersten Wochen der Entwicklung einen deutlichen Einfluss auf die Bodenbedeckung, mit zunehmender Korngröße nahm die Bodenbedeckung zu. Eine zunehmende Samengröße führte generell zu mehr Ähren m⁻² hatte jedoch keine nachweisbaren Einflüsse auf den Kornertrag. Die oberirdische Biomasse und der Strohertrag nahmen mit zunehmender Samengröße tendenziell zu.

Abstract

Sowing larger seeds has been shown to improve germination, yield and yield components of spring cereals in experiments conducted in Croatia. Aim of this experiment was to assess the effect of sowing different seed sizes of two malting barley varieties (Paula and Tatum) grown in the Marchfeld plain on soil coverage, yield and yield components.

Greater seed sizes resulted in higher soil coverage and in more spikes m⁻². Grain yield was not affected by seed size. Above-ground dry matter and straw yield slightly increased with increasing seed size (means are not significantly different).

Literatur

- Guberac, V., Martinčić, J., Marić, S., 1998. Influence of seed size on germinability, germ length, rootlet length and grain yield in spring oat. *Die Bodenkultur* 49, 13-18.
- Karcher, D.E., Richardson, M.D., 2005. Batch analysis of digital images to evaluate turfgrass characteristics. *Crop Science* 45, 1536-1539.
- Richardson, M.D., Karcher, D.E., Purcell, L.C., 2001. Quantifying turfgrass cover using digital image analysis. *Crop Science* 41, 1884-1888.
- Rukavina, H., Kolak, I., Šarčević, H., Šatović, Z., 2002. Seed size, yield and harvest characteristics of three Croatian spring malting barleys. *Bodenkultur* 53, 9-12.

Adressen der Autoren

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

²Institut für Agrochemie und Pflanzenernährung, Tschechische Universität für Lebenswissenschaften in Prag, Kamýcká 129, 165 21 Prague – Suchbát.

³Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien, Schloßhoferstraße 31, 2301 Groß-Enzersdorf.

Ansprechpartner:

* Silvia Papst, BSc, silvia.papst@gmx.at

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

Wie viel Stroh bei welchem Wintergetreide? Stroherträge aus Sortenversuchen im alpinen Gebiet

How much straw can you get from winter-cereals? Straw-yields from variety-trials in the alpine region

Waltraud Hein* & Hermann Waschl

Einleitung

Stroh ist vor allem in Biobetrieben, wo es auch Tierhaltung gibt, ein sehr erwünschtes Nebenprodukt bei der Getreideerzeugung. Gerade in den Gebieten mit Tierhaltung wird meist weniger Getreide angebaut, aber Stroh als Einstreu benötigt. Speziell Wintergetreidearten, welche höhere Strohmen gen liefern, sind für solche Landwirte besonders interessant, allen voran Winterroggen, Dinkel und Triticale. Ebenso haben auch verschiedene Winterweizensorten beachtliche Mengen an Stroh. Zu diesem Thema gibt es nur ganz wenige Informationen, weil kaum Messwerte von Strohmen gen vorliegen. HEIN und WASCHL (2010) haben Daten über Stroherträge von Sommergetreide erhoben, wobei Hafer mit durchschnittlichen Mengen von 80 dt/ha am besten abschneidet, während Sommergerste nur rund 34 dt/ha an Stroh liefert. Daher wurden in der Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft des LFZ Raumberg-Gumpenstein im Jahr 2012 die Stroherträge aller Wintergetreideversuche am Moarhof erfasst und die Ergebnisse hier präsentiert.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: 2011/2012, Winterroggen, Wintertriticale, Winterweizen, Dinkel

Standorte: Als Getreidestandort für diese Erhebungen diente der Moarhof im mittleren Ennstal, welcher dem alpinen Klimagebiet zuzuordnen ist.

Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenprüfungen waren vierfach wiederholt. Die Parzellenfläche betrug 14 m² zur Anlage und 11,2 m² zur Ernte.

Sorten: Die meisten hier verwendeten Sorten sind in Österreich registriert. Einige Sorten sind nicht in die Österreichische Sortenliste eingetragen, dabei handelt es sich um Schweizer Sorten.

Ergebnisse und Diskussion

Winterroggen: Diese Getreideart weist auf Grund der großen Wuchshöhe die höchsten Strohmen gen aller Wintergetreidearten auf. Natürlich gibt es auch hier sortenbedingte Unterschiede, weil gerade bei langstrohigen Sorten wie Oberkärntner und Schlägler die höchsten Stroherträge zu erwarten sind. Abbildung 1 bringt in Prozent die Korn- und Stroherträge der Winterroggensorten am Moarhof.

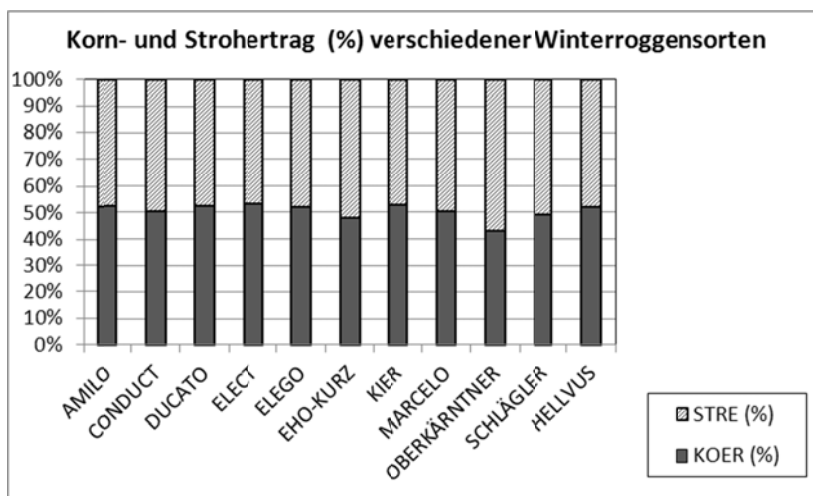


Abbildung 1: % Korn- und Stroherträge verschiedener Winterroggensorten am Standort Moarhof 2012

Auffallend ist die Tatsache, dass nicht immer die Sorten mit der größten Wuchshöhe auch die größte Strohmenge liefern, wie das Beispiel Schlägler zeigt. Im direkten Vergleich von Korn- und Strohertrag wird deutlich, dass ein hoher Kornertrag meist einen geringeren Strohertrag zur Folge hat und umgekehrt. Im Durchschnitt macht der Strohertrag mit 51,41 dt/ha nur knapp weniger als der Kornertrag aus. Es muss dazu gesagt werden, dass der Winter 2011/12 eine sehr lange geschlossene Schneedecke mit sich brachte und dadurch mäßige Auswinterungsschäden entstanden waren.

Wintertriticale: Diese Getreideart ist auch im Biolandbau weit verbreitet, und in erster Linie erfreuen sich langstrohigere Sorten größerer Beliebtheit. Abbildung 2 stellt die Zusammenhänge zwischen Strohertrag und Wuchshöhe bei den einzelnen Triticalesorten dar. Alle Sorten mit Ausnahme von Trimmer haben einen höheren Ertrag von Korn als von Stroh, der durchschnittliche Strohertrag beträgt 42 dt/ha.

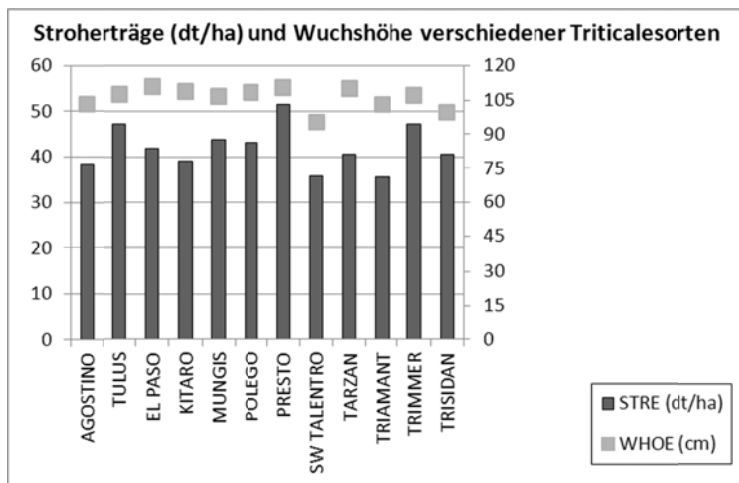


Abbildung 2: Stroherträge und Wuchshöhe einzelner Triticalesorten am Moarhof 2012

Winterweizen: Beim Winterweizen erwartet man keinen hohen Strohertrag, schon gar nicht bei Qualitätsweizensorten. Trotzdem herrschen im alpinen Klimagebiet andere Verhältnisse, weshalb auch in diesem Fall die Stroherträge nicht so gering sind, auch wenn sie hier bei den meisten Sorten unter dem Kornertrag liegen. Von den in Österreich eingetragenen Sorten haben folgende Sorten höhere Strohal- als Kornerträge: Capo, Donnato, Erla Kolben und Xenos. Ansonsten zeigen die Schweizer Sorten Clivio, Scaro und Tengri in diesem Versuch durchaus höhere Stroherträge, der Mittelwert beträgt knapp 38 dt/ha. Abbildung 3 zeigt Korn- und Stroherträge sowie die Wuchshöhe.

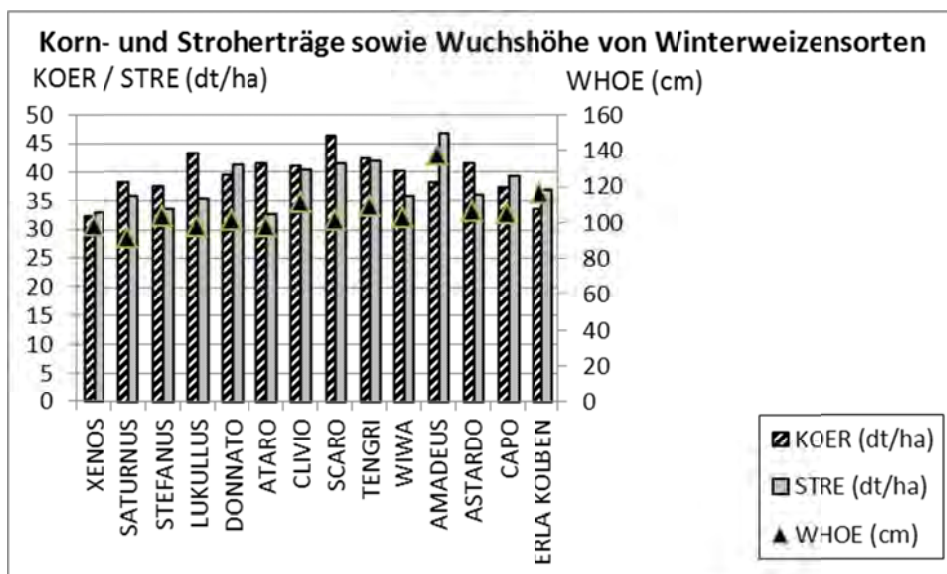


Abbildung 3: Korn- und Stroherträge sowie Wuchshöhe verschiedener Winterweizensorten, Moarhof 2012

Dinkel: Dinkel ist bekannt als langstrohige Getreideart und wird auch deshalb von Biobauern gerne angebaut. Allerdings sind durch die Züchtungsarbeit inzwischen kurzstrohigere Sorten entstanden, die naturgemäß weniger Strohertrag bringen. Außerdem ist bei der Beurteilung des Korn-Stroh-Verhältnisses von Bedeutung, ob man vom Korn- oder Kernertrag der Dinkelsorten ausgeht. Der Kornertrag (mit Spelzen) liegt über dem Strohertrag, welcher im Schnitt 40 dt/ha betrug, hingegen der Kernertrag (ohne Spelzen) bei 30 dt/ha deutlich darunter.

Zusammenfassung

Für die Ermittlung der Stroherträge beim Wintergetreide wurden die Sortenversuche von Roggen, Triticale, Weizen und Dinkel des Jahres 2012 vom Moarhof herangezogen. Insgesamt muss dazu gesagt werden, dass der Winter 2011/12 eine lange geschlossene Schneedecke brachte, was in Folge zu mäßigen Auswinterungsschäden führte.

Bei der Ernte wurden die Strohgewichte jeder Parzelle festgestellt, eine Probe zur Wassergehaltsbestimmung gezogen und danach die Erträge auf 86 % TS berechnet. Roggen weist mit rund 51 dt/ha den höchsten Strohertrag aller Wintergetreidearten auf, liegt damit aber nur knapp unter dem Kornertrag. Bei Triticale ist die Differenz zwischen Korn und Stroh größer, hier beträgt der mittlere Strohertrag 42 dt/ha. Beim Weizen – und hier handelt es sich um Qualitätsweizensorten – sind beide Werte eng beisammen, der Strohertrag liegt bei knapp 38 dt/ha, der Kornertrag bei rund 40 dt/ha. Beim Dinkel liegt der Strohertrag bei 40 dt/ha, der Kornertrag bei 42 dt/ha, der Kernertrag (ohne Spelzen) deutlich darunter.

Abstract

For the determination of the straw-yield of winter-cereals the variety-trials of Moarhof of the year were used. There we had rye, triticale, wheat and spelt-wheat. It has to be said that the winter 2011/12 was strong and had a very long snow-cover which led to damages on the plants.

At harvest we weighed the straw of each plot, took a sample for analysing the water-content and then the straw-yield of each variety was calculated. Winter-rye has with 51 dt/ha the highest straw-yield of all winter-cereals, the corn-yield is only a little bit more. With triticale the difference between kernels and straw is higher than with rye, the straw-yield is about 42 dt/ha. Wheat – and here we have only high-quality-varieties – has less straw, the average straw-yield is 38 dt/ha, the kernel-yield only about 40 dt/ha. Spelt wheat brings about 40 dt/ha straw in comparison to 42 dt/ha kernels with hulls.

Literatur

HEIN W, WASCHL H, 2010: Biologischer Sommergetreideanbau in alpinen Lagen. Bericht über die 65. ALVA-Jahrestagung, Schloss Puchberg, 216-218.

Adressen der Autoren

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

Zwiewuchs bei Winterweizen (*Triticum aestivum* L.) und Sommergerste (*Hordeum vulgare* L.): Auswirkungen auf Ertragsparameter und die Kornqualität

Secondary tillering on winter wheat (Triticum aestivum L.) and spring barley (Hordeum vulgare L.): Influences on yield parameters and grain quality

Michael Oberforster* & Thomas Massinger

Einleitung

An der Basis der Getreidehalme bzw. Pseudostängel entstehen aus Knospen in den Blattachsen die Triebe. Sie sind das Resultat genetisch regulierter Prozesse und Umwelteffekte (DAVIS und SIMMONS 1994, DUGGAN *et al.* 2005). Die Fähigkeit zum Ausgleich ungünstiger Wuchsbedingungen beruht wesentlich auf der Bestockung im Entwicklungsabschnitt BBCH 21 bis 29. Die in späteren Phasen entstandenen Triebe werden hingegen als *Zwiewuchs* oder *Nachschosser* bezeichnet. Zumeist ist Zwiewuchs mit Nachteilen verbunden (STEFFIN 2000) und daher unerwünscht. Im Jahr 2012 war das Getreide insbesondere im Weinviertel, im östlichen Waldviertel sowie im Alpenvorland teils gravierend davon betroffen (OBERFORSTER und MASSINGER 2013).

Material und Methoden

Umwelten, Pflanzenmaterial: Zwiewüchsige Getreidebestände des Weinviertels wurden untersucht. Es handelt sich um 13 Schläge von Winterweizen diverser Sorten und 12 Sommergerstenschläge von 2012. Die Probenahme erfolgte im Stadium der Teig- bis Vollreife (BBCH 85 bis 89) des Zwiewuchses und zur Tot- bis Überreife (BBCH 92 bis 94) des Primärbestandes. Zu diesem Zeitpunkt war auch bei zwiewüchsigen Ähren die Kornfüllung beendet. Von jedem Feldstück und jeder Halmgeneration wurden 40 bis 70 Ähren zufällig ausgewählt und mittels Labordrescher aufbereitet.

Merkmale: Der Proteingehalt wurde nach Dumas (ICC-Standard Nr. 167) und die Fallzahl nach ICC-Standard Nr. 107/1 bestimmt. Die Sortierung der Gerste erfolgte in Anlehnung an MEBAK (2002) bzw. EBC (2005). Der Ährenertrag resultiert aus dem auf 86 % Trockensubstanz normierten Körnergewicht und der Anzahl beprobter Ähren.

Statistische Prüfung: Die Differenz zwischen den Stichproben wurde mittels des Statistikpaketes SPSS Vers. 20 auf Signifikanz getestet.

Ergebnisse und Diskussion

Zwiewuchs tritt mit erhöhter Wahrscheinlichkeit bei dünnen oder teilweise ausgewinterten Saaten, nach falsch angewandten Wachstumsreglern oder Wuchsstoffherbiziden, als Folge von Trockenheit während der Bestockungs- oder Schossphase, nach Virusinfektionen im Frühjahr, nach einer durch Spätfrost verursachten Taubährigkeit, bei zeitig lagernden Beständen, infolge eines späten und hohen N-Angebotes, nach Fraßschäden durch Wild oder einem Hagelschlag auf. In Kombination mit höheren Regenmengen nach dem Ähren- bzw. Rispenziehen ist mit Nachschossern zu rechnen.

Tabelle 1: Winterweizen: Kornzahl pro Ähre, Ährenertrag und Kornqualität von Zwiewuchs im Vergleich zum Erstbestand (Mittel von 13 Praxischlägen, 2012)

Merkmal	Erst- bestand	Zwie- wuchs	Differenz	Statistische Signifikanz
Kornzahl pro Ähre	26,9	32,4	+5,5	*
Tausendkorngewicht (86 % TS.), g	37,2	29,8	-7,4	**
Ährenertrag (86 % TS.), g	1,00	0,99	-0,01	n.s.
Rohprotein (N x 5,7), % TS.	18,2	18,1	-0,1	n.s.
Fallzahl, s	359	387	+28	n.s.

*, ** Signifikante Differenz bei $P < 0,05$ bzw. $P < 0,01$ (t-Test bei unabhängigen Stichproben)

Die zwiewüchsigen Ähren von Winterweizen bildeten mehr Körner (im Mittel +5,5 Körner) als jene des Erstbestandes. Aufgrund der kürzeren Einlagerungsphase waren sie jedoch weniger gut ausgebildet (-7,4 g Tausendkorngewicht); der Ährenertrag zeigte keinen relevanten Unterschied. Die mangelhafte Bestandes- und Ertragsbildung führte zu ungewöhnlich hohen Eiweißwerten von 18,2 bzw. 18,1 %. Wie der Proteingehalt blieb auch die Amylaseaktivität (Fallzahl) von der Zeitigkeit der Triebbildung unbeeinflusst (Tabelle 1).

Anders als bei Winterweizen waren später angelegte Ähren der Sommergerste weniger bekörnt (im Mittel -2,3 Körner pro Ähre) als jene des Erstbestandes. Auch der Ährenertrag (-0,16 g), die Sortierfraktion über 2,8 mm (-26 %) und der Vollkornanteil (-14 %) lagen zurück. Das Erntegut zeigte um 3 % mehr Ausputz (Sortierfraktion unter 2,2 mm) und war um 2,1 % proteinreicher (Tabelle 2).

Tabelle 2: Sommergerste: Kornzahl pro Ähre, Ährenertrag und Kornqualität von Zwiewuchs im Vergleich zum Erstbestand (Mittel von 12 Praxis schlägen, 2012)

Merkmal	Erstbestand	Zwiewuchs	Differenz	Statistische Signifikanz
Kornzahl pro Ähre	16,1	13,8	-2,3	**
Tausendkorngewicht (86 % TS.), g	46,2	42,3	-3,9	n.s.
Ährenertrag (86 % TS.), g	0,75	0,59	-0,16	**
Sortierung >2,8 mm, %	61,9	35,9	-26,0	**
Vollgerstenanteil (Sortierung >2,5 mm), %	93,5	79,5	-14,0	**
Ausputz (Sortierung <2,2 mm), %	1,0	4,0	+3,0	*
Rohprotein (N x 6,25), % TS.	13,9	16,0	+2,1	***

*, **, *** Signifikante Differenz bei $P < 0,05$, $P < 0,01$ bzw. $P < 0,001$ (t-Test bei unabhängigen Stichproben)

Ein Getreidebestand sollte möglichst einheitlich blühen und reifen. Weil die Witterung das Auftreten von Zwiewuchs wesentlich bestimmt, wird dieser trotz richtig gesetzter pflanzenbaulicher Maßnahmen nicht immer vermeidbar sein. Ausgenommen jene Verhältnisse, wo der Zwiewuchs erheblich zum Kornertrag beiträgt, ist eine ungleiche Abreife negativ. Wegen der grünen Pflanzenmassen ist die Ernte gravierend zwiewüchsiger Bestände schwierig und mitunter ist die Anwendung eines Totalherbizids (Sikkation) nötig. Die Körner der Zwiewuchsähren reifen später ab, sind feuchter und steigern die Trocknungskosten. Weil unreife Körner fester in den Spelzen sitzen, sind die Druschverluste größer. Mangelhaft ausgebildete Körner bedeuten ein reduziertes Hektolitergewicht und eine geringere Mehlergiebigkeit. Bei der Braugerste ist mit mehr Sortierabfall und Störungen im Mälzungsprozess zu rechnen (BAUMER und LEPSCHY, o.J.). Wird die Ernte hinausgezögert, kann dies beim überreifen Erstbestand Halm- und Ährenknicken, Ährenverluste oder Kornausfall bedeuten. Wechselhafte Witterung in dieser Zeit schädigt zusätzlich durch Auswuchs und abgesenkte Fallzahlen. Ein zwiewüchsiger Roggen kann wegen der verlängerten Blühperiode und dem geringen Pollenangebot stärker mit Sklerotien des Mutterkornpilzes belastet sein.

Zusammenfassung

Im Juni und Juli 2012 präsentierten sich Getreidebestände in einigen österreichischen Anbaugebieten teils gravierend zwiewüchsig. In erster Linie waren es Bestände, welche unter Auswinterung, Trockenheit, Spätfrost oder viröser Weizenverzweigung gelitten hatten. Von 12 Weizenfeldern und 13 Sommergerstenfeldern des Weinviertels wurden Ähren entnommen und untersucht. Bei Winterweizen zeigte der Zwiewuchs eine höhere Kornzahl pro Ähre (im Mittel +5,5 Körner) sowie ein um 7,4 g vermindertes Tausendkorngewicht. Hingegen waren beim Proteingehalt und der Fallzahl keine signifikanten Differenzen zum Erstbestand feststellbar. Beim Zwiewuchs der Sommergerste waren die Bekörnung der Ähren (-2,3 Körner), der Ährenertrag (-0,16 g), die Kornsortierung über 2,8 mm (-26 %) und der Vollkornanteil (-14 %) reduziert. Anders als bei Winterweizen enthielten spät angelegte Körner der Sommergerste um 2,1 % mehr Protein. Zwiewuchs ist an sich unerwünscht, kann gelegentlich jedoch einen wesentlichen Teil des Kornertrages ausmachen.

Abstract

In June and July 2012, cereals in some regions of Austria exhibited a high degree of secondary tillering. Especially affected were plant populations that had suffered winter killing, drought and late spring frost or wheat dwarf virus infections. Ears were gathered and examined from 12 fields of winter wheat and 13 fields of spring barley in the Weinviertel region of Austria. In winter wheat the secondary tillers showed a higher number of grains per spike (on average +5.5 grains) as well as a thousand grain weight reduced by 7.4 g. However, no significant differences in the protein content or the falling number were ascertainable when compared to the initial plant population. On the secondary tillers of spring barley, the number of grains per spike (-2.3 grains), the spike weight (-0.16 g), and the grain fraction above 2.8 mm (-26 %) and above 2.5 mm sieve (-14 %) were reduced. In contrast to the winter wheat, the late-developing grains of spring barley contained 2.1 % more protein. Secondary tillering is in itself undesirable, but sometimes it can constitute an significant part of the grain yield.

Literatur

- BAUMER M, LEPSCHY J, o.J.: Einfluss des Zwiewuchses auf die Malzqualität der Braugerste. Forschungsvorhaben der Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e.V., Abschlussbericht.
- DAVIS MH, SIMMONS SR, 1994: Tillering response of barley to shifts in light quality caused by neighboring plants. *Crop Science* 34, 1604-1610.
- DUGGAN BL, RICHARDS RA, VAN HERWAARDEN AF, FETTELL NA, 2005: Agronomic evaluation of a tiller inhibition gene (*tin*) in wheat. I. Effect on yield, yield components, and grain protein. *Aust J Agric Res* 56, 169-178.
- EBC, 2005: Analytica-EBC. European Brewery Convention, Brussels, Fachverlag Hans Carl, Nürnberg.
- ICC, 2001: Standardmethoden. Internationale Gesellschaft für Getreidewissenschaft und -technologie, Wien.
- MEBAK, 2002: Brautechnische Analysenmethoden. Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommission, Freising-Weihenstephan.
- OBERFORSTER M, MASSINGER T, 2013: Zwiewuchs bei Getreide ist unerwünscht! *Der Pflanzenarzt* 3, 4-6.
- STEFFIN U, 2000: Zwiewuchs kostet Ertrag und Qualität. *Bauernzeitung*, Deutscher Bauernverlag, Berlin, 24, 21.

Adresse der Autoren

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

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

Ertrag und Ertragsstruktur von Winter-Ackerbohnen des Göttinger Sortiments im Marchfeld

Yield and yield structure of winter faba beans (Göttingen Collection) in the Marchfeld region

Katja V. Ziegler^{1*}, Reinhard Neugschwandtner^{1**}, Wolfgang Link² & Hans-Peter Kaul¹

Einleitung

In Österreich wurden im Jahr 2011 auf einer Fläche von 22.722 ha – das entspricht 1,7 % des gesamten Ackerlandes – Körnerleguminosen angebaut. Davon entfielen 6.028 ha auf die Sommer-Ackerbohne, die einen durchschnittlichen Ertrag von 2,92 t ha⁻¹ erzielte (BMLFUW, 2012). Der Anbau von Winter-Ackerbohnen spielt in Österreich in der agrarischen Praxis aufgrund der nicht ausreichenden Winterhärte, die zu Ertragsunsicherheiten führt, keine Rolle und beschränkt sich zur Zeit auf Versuche der Universität für Bodenkultur sowie der Bioforschung Austria und ein Zuchtprogramm der Saatzucht Gleisdorf.

Aufgrund der im Wandel begriffenen klimatischen Gegebenheiten, die im Osten Österreichs mit ausgeprägten Frühjahrs- und Sommertrockenheiten einher zu gehen scheinen, macht es Sinn, sich auch bei Körnerleguminosen mit dem Anbau von Winterungen zu beschäftigen, die in diesen klimatischen Szenarien Vorteile gegenüber Sommerungen bieten können. In Göttingen werden seit der Herbstsaat 1988 Winter-Ackerbohnen züchterisch bearbeitet (Link und Arbaoui, 2005). Material dieser Arbeiten wurde in der Saison 2010/11 im Marchfeld geprüft.

Material und Methoden

Der Versuch wurde an der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf (Marchfeld, 538 mm durchschnittlicher Jahresniederschlag, 10,6°C durchschnittliche Jahrestemperatur, Tschernosem, schluffiger Lehm) durchgeführt. Der Anbau erfolgte am 14.10.2010, die Ernte am 12.7.2011. Im Dezember 2010 traten mehrere Tage durchgehend Minustemperaturen mit einer Tiefsttemperatur von -14,7°C am 19.12.2010 bei fehlender Schneedecke auf. Die Überwinterungsrate wurde am 20.4.2011 erhoben. Die Niederschläge während der Vegetationsperiode lagen in den einzelnen Monaten (März bis Juli 2011) jeweils unter dem langjährigen Mittel. Ab Mitte Juni 2011 kam es zu einer starken Mischinfektion der Ackerbohnen durch Ackerbohnenrost (*Uromyces viciae-fabae*), Brennflecken (*Ascochyta*-Komplex) und *Fusarium* spp., die – gemeinsam mit den trockenen Bedingungen – zu einer raschen Abreife der Bestände führte.

Ergebnisse und Diskussion

Die Überwinterung der Ackerbohnen lag in der Saison 2010/11 zwischen 45 % (Scout) und 90 % (Côte d'Or/1). Bei der Spross-Biomasse und beim Kornertrag der Genotypen des Göttinger Sortiments gab es trotz der stark unterschiedlichen Überwinterung keine statistisch nachweisbaren Unterschiede. Die geringen Spross-Biomassen (zwischen 2,92 und 4,79 t ha⁻¹) und Kornerträge (zwischen 1,25 und 2,11 t ha⁻¹) lassen sich aus der witterungs- und krankheitsbedingten Entwicklung der Bestände erklären. Interessanterweise zeigt sich kein Zusammenhang zwischen der Überwinterung und der Spross-Biomasse bzw. dem Kornertrag. Der Genotyp Côte d'Or/1 wies trotz bester Überwinterung den geringsten Kornertrag auf, während Seif-069 und Scout trotz geringer Überwinterung sich ertraglich in der Mitte des geprüften Sortiments befanden. Der Ernteindex lag zwischen 32 % und 55 %, wobei zum Zeitpunkt der Ernte der Blattabwurf der Ackerbohne bereits zum Teil weit fortgeschritten war, wodurch sich die starken Unterschiede zwischen den Genotypen eventuell erklären lassen (Daten zum Blattabwurf wurden nicht erhoben) (Tab. 1).

Tabelle 1: Überwinterung, Spross-Biomasse, Kornertrag und Ernteindex der Göttinger Winter-Ackerbohnen in Groß-Enzersdorf in der Saison 2010/11 (SNK, $p < 0,05$, $n=4$).

Genotyp	Überwinterung	Spross-Biomasse	Kornertrag	Ernteindex
	(%)	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	(%)
(Côte d'Or×BPL)-52-3	61 ^{bc}	2,92 ^a	1,34 ^a	46 ^b
Côte d'Or/1	90 ^a	3,88 ^a	1,25 ^a	32 ^c
Scout	45 ^c	2,97 ^a	1,51 ^a	51 ^{ab}
Seif-069	47 ^c	3,86 ^a	1,77 ^a	46 ^b
Seif-151	72 ^{ab}	3,42 ^a	1,86 ^a	55 ^a
W:Syn4	74 ^{ab}	4,79 ^a	2,11 ^a	44 ^b

Tabelle 2 zeigt die Ertragsstruktur hinsichtlich Pflanzenanzahl, Triebe und Hülsen. Die unterschiedliche Anzahl der Pflanzen m², sowie zum Teil auch die Unterschiede bei den Trieben m⁻² lässt sich aus der unterschiedlichen Überwinterungsrate erklären, bei beiden Parametern lag Côte d'Or/1 voran. Die Anzahl der Triebe Pflanze⁻¹ schwankte zwischen 2,3 und 3,6. Hier zeigte sich kein Einfluss der Pflanzenanzahl auf die Triebanzahl. Côte d'Or/1 hatte trotz hoher Anzahl an Pflanzen m² eine hohe Anzahl an Trieben Pflanze⁻¹, während Seif-069 und Scout bei beiden Parametern eine geringe Anzahl aufwiesen. Die Anzahl an Hülsen m² variierte zwischen 154 (Seif-151) und 285 (W:Syn4), die Anzahl der Hülsen Pflanze⁻¹ zwischen 11 (Seif-151) und 19 ((Côte d'Or×BPL)-52-3) und die Anzahl an Hülsen Trieb⁻¹ zwischen 4,4 (Seif-151) und 6,8 (Seif-069). W:Syn4 hatte als ertragreichster Genotyp auch die höchste Anzahl an Hülsen m² und Hülsen Trieb⁻¹.

Tabelle 2: Ertragsstruktur 1: Pflanzen, Triebe und Hülsen der Göttinger Winter-Ackerbohnen in Groß-Enzersdorf in der Saison 2010/11 (SNK, $p < 0,05$, $n=4$).

Genotyp	Pflanzen	Triebe		Hülsen		
	(m ²)	(m ⁻²)	(Pflanze ⁻¹)	(m ²)	(Pflanze ⁻¹)	(Trieb ⁻¹)
(Côte d'Or×BPL)-52-3	10 ^b	35 ^{bc}	3,6 ^a	181 ^{bc}	19 ^a	5,3 ^{ab}
Côte d'Or/1	18 ^a	55 ^a	3,1 ^{ab}	251 ^{ab}	14 ^{ab}	4,5 ^b
Scout	11 ^{ab}	26 ^c	2,4 ^b	165 ^c	15 ^{ab}	6,3 ^a
Seif-069	12 ^{ab}	28 ^c	2,4 ^b	193 ^{bc}	17 ^{ab}	6,8 ^a
Seif-151	15 ^{ab}	35 ^{bc}	2,3 ^b	154 ^c	11 ^b	4,4 ^b
W:Syn4	17 ^a	44 ^{ab}	2,7 ^b	285 ^a	18 ^{ab}	6,5 ^a

Tabelle 3 zeigt die Ertragsstruktur der Göttinger Ackerbohnen hinsichtlich deren Korn-Parameter. Das TKG schwankte zwischen 262 (Côte d'Or/1) und 418 g (Seif-151), wobei anzumerken ist, dass das TKG sämtlicher Ackerbohnen – im Vergleich zum Ausgangssaatgut – witterungs- und krankheitsbedingt zwischen rund 100 g bis 250 g geringer ausfiel. Die Anzahl Körner m² schwankte zwischen 388 und 683 (Unterschiede nicht signifikant), die Körner Pflanze⁻¹ zwischen 26 und 47, die Körner Trieb⁻¹ zwischen 9 und 19 und die Körner Hülse⁻¹ zwischen 1,8 und 2,9. Die Anzahl der Körner Hülse⁻¹ (Körner >5mm) fiel sehr gering aus, was auf die hohe Anzahl extremer Schmachtkörner zurückzuführen war. Côte d'Or/1, der Genotyp mit dem geringsten Kornertrag, wies bei den Korn-Parametern (mit Ausnahme Körner m²) die geringsten Werte auf, während sich der hohe Kornertrag von W:Syn4 aus den zum Teil sehr guten Korn-Parametern sowie der hohen Anzahl an Hülsen m² erklären lässt.

Tabelle 3: Ertragsstruktur 2: TKG und Körner der Göttinger Winter-Ackerbohnen in Groß-Enzersdorf in der Saison 2010/11 (SNK, $p < 0,05$, $n=4$).

Genotyp	Körner				
	TKG (g)	(m ²)	(Pflanze ⁻¹)	(Trieb ⁻¹)	(Hülse ⁻¹)
(Côte d'Or×BPL)-52-3	350 ^b	388 ^a	40 ^a	11 ^{cd}	2,0 ^b
Côte d'Or/1	262 ^c	466 ^a	26 ^a	9 ^d	1,8 ^b
Scout	331 ^b	455 ^a	41 ^a	17 ^{ab}	2,7 ^a
Seif-069	328 ^b	538 ^a	47 ^a	19 ^a	2,7 ^a
Seif-151	418 ^a	448 ^a	31 ^a	13 ^{bcd}	2,9 ^a
W:Syn4	304 ^{bc}	683 ^a	44 ^a	16 ^{abc}	2,4 ^{ab}

Zusammenfassung

Die Erträge der Göttinger Ackerbohnen fielen im semi-ariden, pannonischen Klima des Marchfeldes trotz zum Teil guter Überwinterung gering aus, insbesondere aufgrund der trockenen Verhältnisse, aber auch aufgrund des Krankheitsdruckes, die zu einer raschen Abreife der Pflanzen führten. Die Ertragsstrukturparameter bieten Erklärungsansätze für die Kornerträge. So lässt sich der hohe Kornertrag des Genotyps W:Syn4 insbesondere aus den hohen Korn-Parametern und der hohen Anzahl an Hülsen m⁻² erklären.

Abstract

Winter sown faba bean could provide a promising alternative to spring sown legumes in semi-arid Eastern Austrian conditions for facing up the challenge of possible changing climatic conditions that seem to result in more severe spring and summer drought. A field experiment was conducted in 2010/11 at the Experimental Farm of BOKU University in Groß-Enzersdorf (east of Vienna) for testing six lines of winter faba beans (Göttingen Collection) in the Marchfeld region. Although winter faba beans showed partly a good overwintering ability (between 45 and 90%), grain yields were low (between 1.25 und 2.11 t ha⁻¹) mainly due to dry conditions in 2011 and additionally due to disease infections of winter faba bean which resulted in fast ripening. Grain yield of the best line (W-Syn4) was mainly related to high yield structure parameters like number of pods m⁻², kernels m⁻², grains plant⁻¹, grains stem⁻¹ and grains pod⁻¹.

Literatur

BMLFUW, 2012. Grüner Bericht 2012. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Wien.

Link, W., Arbaoui, M., 2005. NEUES von der Göttinger Winter-Ackerbohne, 56. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, HBLFA Raumberg – Gumpenstein, 22. - 24. November 2005, 31–38.

Adressen der Autoren

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

² Abteilung Pflanzenzüchtung, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Georg-August-Universität Göttingen, Von-Siebold-Str. 8, 37075 Göttingen.

Ansprechpartner:

* Katja Vera Ziegler, BSc, katja.ziegler@gmx.at

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

Ertrag und Qualität von Sojabohnen in biologischer Bewirtschaftung auf Praxisbetrieben in OÖ (Ergebnisse aus dem Bionet-Projekt)

Yield and quality of soya-beans on ecological farms in Upper-Austria (Results from the bionet-project)

Hermann Waschl* & Waltraud Hein

Einleitung

Sojabohnen haben mittlerweile auch im Biolandbau Eingang gefunden, wobei diese Kultur jährlich steigende Anbauflächen vorweisen kann, während andere Körnerleguminosenarten eher stagnieren. Die Herausforderung beim biologischen Sojaanbau besteht darin, das Unkraut unter Kontrolle zu halten, um dadurch der Kulturpflanze möglichst gute Wachstumsbedingungen zu verschaffen. Natürlich spielt die Sortenwahl auch eine ganz wichtige Rolle, ebenso die Auswahl der Felder. Für das oberösterreichische Anbaugebiet kommen eigentlich nur 000-Sorten in Frage, was anhand verschiedener Praxisversuche in den letzten Jahren durch die Abteilung Biologischer Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein geprüft wurde (HEIN u. WASCHL, 2012).

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Sojabohnen-Versuche von 2010 bis 2012

Standorte: Neukirchen/Enknach (Innviertel), Kirchberg-Thening und Niederneukirchen (Zentralraum), Mauthausen (Machland)

Versuchsanlage: Praxisversuche als Streifenanlage mit unterschiedlich vielen Reihen pro Sorte

Sorten: ALIGATOR, CORDOBA, DACCOR, GALLEC, ES MENTOR, LISSABON, LOTUS, MERLIN, PETRINA, PROTEIX, SULTANA

Ergebnisse und Diskussion

Erträge der Sojabohnen: Grundvoraussetzung für den Sojabohnenanbau sind gute Böden und vor allem günstige Klimabedingungen. Neben hohen Temperaturen sind auch ausreichende Niederschläge notwendig, zur Etablierung eines schönen Pflanzenbestandes im Biolandbau müssen die Sojabohnen mit genügend Stickstoff versorgt werden, wobei mit Hilfe der Knöllchenbakterien der Luftstickstoff gebunden und der Pflanze zur Verfügung gestellt wird. Wichtig sind für Biobauern das Blindstriegeln nach der Saat und eine entsprechende weitere Pflege mit dem Striegel zu einem späteren Entwicklungsstadium sowie der Einsatz eines Hackgerätes. Da die Sojabohnen über relativ viel Blattmasse verfügen, gelangt nach dem Schließen des Pflanzenbestandes kaum mehr Licht auf den Boden, weshalb ab diesem Zeitpunkt das Unkraut wirkungsvoll unterdrückt wird. Bis zur Ernte erfolgt in den meisten Fällen dann keine weitere Pflegemaßnahme mehr (KREILMAYR, 2012).

In Abbildung 1 werden die durchschnittlichen Erträge und Rohproteingehalte aller oberösterreichischen Praxisversuche über die Jahre 2010 – 2012 dargestellt. Dabei handelt es sich mit einer Ausnahme um 000-Sorten; die einzige 00-Sorte in diesem Sortenspektrum ist Es Mentor, die aber nur an den beiden wärmsten Standorten angebaut wurde. Die Kornerträge schwanken stark, einerseits von Standort zu Standort, aber auch der Jahreseinfluss spielt eine entscheidende Rolle. Außerdem wurde nicht jede Sorte gleich oft angebaut. Die Schwankungsbreite der Kornerträge (jeweils berechnet auf 87 % TS-Gehalt) beträgt 17,78 dt/ha zwischen der Sorte mit dem niedrigsten Kornertrag und jener mit dem höchsten innerhalb derselben Reifegruppe. Als Sorte mit dem höchsten Kornertrag über die Standorte und Jahre hat sich Petrina innerhalb der 000-Sorten herausgestellt. Die Differenz erhöht sich auf 20,4 dt/ha, wenn man die 00-Sorte in diesen Vergleich miteinbezieht.

Die Rohproteingehalte betragen mit einer Ausnahme zwischen knapp 42 und 48,5 %. Den höchsten Proteingehalt erreicht in jedem Jahr die Sorte Lotus, die laut Beschreibender Sortenliste schon als solche deklariert ist. Danach folgen die Sorten Es Mentor und Proteix (AGES, 2013).

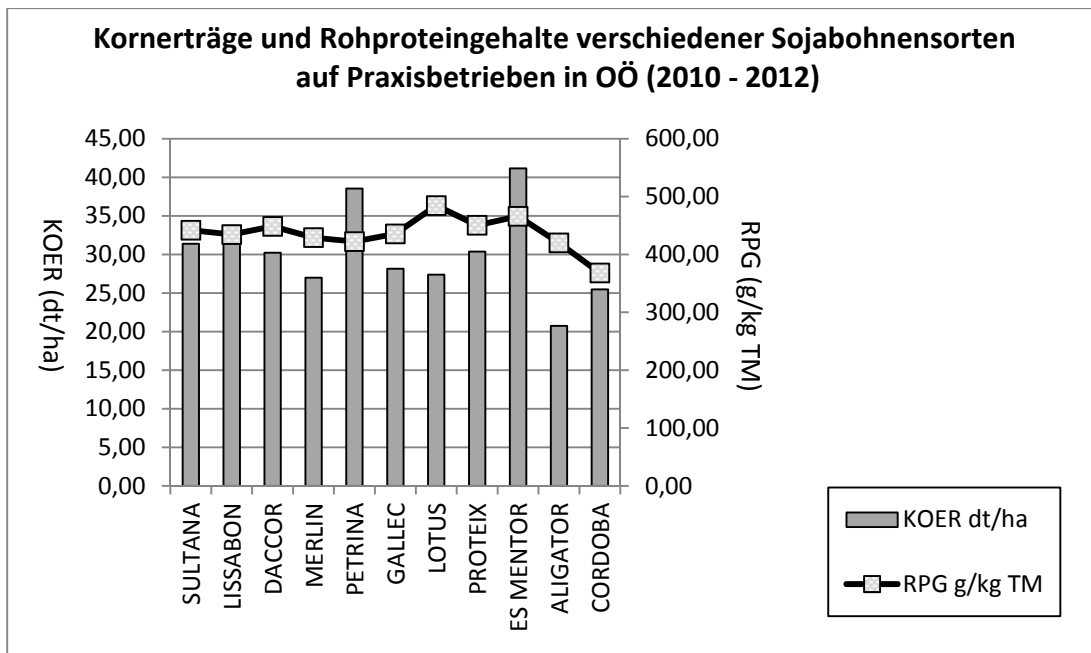


Abbildung 1: Kornerträge und Rohproteingehalte verschiedener Sojasorten auf Praxisbetrieben in OÖ

Neben den Erträgen wurden natürlich noch weitere Beobachtungswerte erhoben wie Pflanzenzahl/ha und Hülsen/Pflanze, ebenso wurde die Wuchshöhe und teilweise auch die Hülsenansatzhöhe gemessen. Gerade letzteres Merkmal ist bei der Sojabohne entscheidend, weil die meisten Sorten relativ weit unten noch Hülsen aufweisen, die bei einem unebenen oder steinigen Boden nicht erfasst werden können. Außerdem kommt es auf das Geschick des jeweiligen Mähdrescherfahrers an, möglichst viele der tief unten hängenden Hülsen mit zu dreschen. Weil es nur wenige Daten darüber gibt, wurde im Rahmen einer Diplomatura-Arbeit im Jahr 2010 in Oberösterreich speziell die Hülsenansatzhöhe der im Versuch stehenden Sojasorten gemessen. Abbildung 2 gibt Auskunft über die Wuchshöhe, die Hülsenansatzhöhe und deren prozentuellen Anteil an der Wuchshöhe.

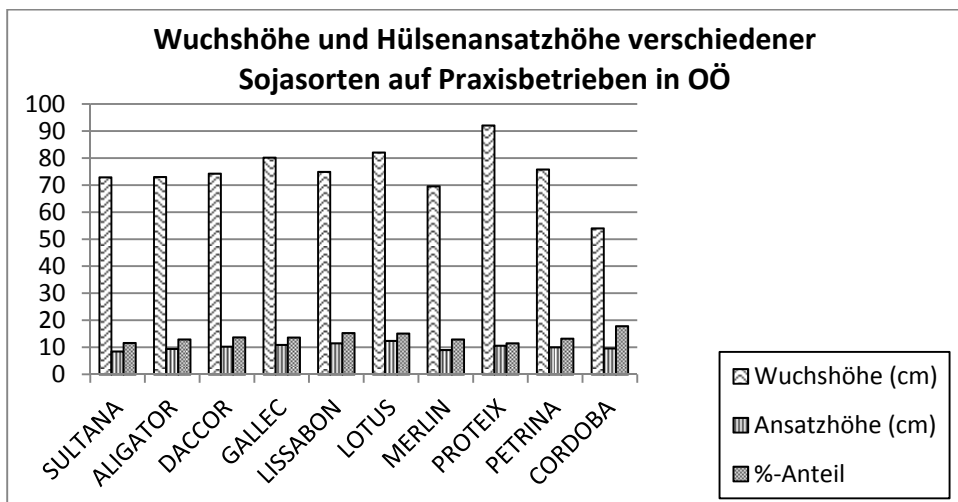


Abbildung 2: Hülsenansatzhöhe und Wuchshöhe verschiedener Sojasorten auf Praxisbetrieben in OÖ

Dass es dabei durchaus sortenbedingte Unterschiede gibt, zeigt obige Abbildung, wenngleich in dieser Abbildung nur Werte aus den Jahren 2010 und 2011 enthalten sind. So geht daraus hervor, dass bei der Sorte Lissabon bei einer höheren Wuchshöhe auch die Hülsenansatzhöhe deutlich höher liegt. Den absolut höchsten Wert bei der Hülsenansatzhöhe mit mehr als 12 cm bringt die Sorte Lotus, allerdings bei einer insgesamt größeren Wuchshöhe. Die Sorte Proteix erwies sich als jene Sorte mit der größten Wuchshöhe, brachte aber bei der Hülsenansatzhöhe nicht den besten Wert.

Bei den Beobachtungswerten Pflanzenzahl/ha gibt es Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten, insgesamt liegen alle Werte zwischen 404.000 und 495.000. Bei der Hülsenzahl/Pflanze bewegen sich die einzelnen Sorten zwischen 18 und 23, wobei auch der Jahreseinfluss eine große Rolle spielt.

Zusammenfassung

Der biologische Anbau von Sojabohnen hat in den letzten Jahren in Österreich stark zugenommen. So betrug die gesamte Anbaufläche für Sojabohnen in Österreich für das Jahr 2011 37.500 ha, davon wurden 6.735 ha in biologischer Wirtschaftsweise angebaut. Oberösterreich ist das Bundesland mit der größten Sojafläche, weil das Klima dafür gut geeignet ist, allerdings beschränkt sich der Anbau auf die 000-Sorten im Gegensatz zum Osten und Süden Österreichs, wo auch 00-Sorten möglich sind. Die Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft des LFZ Raumberg-Gumpenstein führte ab 2010 einige Versuche auf Praxisbetrieben in Oberösterreich durch um die Anbaueignung verschiedener Sojasorten für unterschiedliche Gebiete zu prüfen. Dabei ging es in erster Linie um die Feststellung des Kornertrages sowie um die Qualität verschiedener Sojasorten, ebenso wurden im Laufe der Vegetation mehrere Merkmale erhoben wie Wuchshöhe, Hülsenansatzhöhe, Pflanzenzahl/ha und Hülsen/Pflanze. Es gibt deutliche Sortenunterschiede, wie die bisherigen Ergebnisse zeigen, der Kornertrag kann zwischen 20 und 40 dt/ha schwanken, je nach Standort und Sorte, ebenso der Rohproteingehalt.

Abstract

The ecological growing of soybeans in Austria is increasing. The whole area for soybeans is about 37.500 ha for both, conventional and ecological growing. The area for ecological soybeans is 6.735 ha. Upper-Austria is the country with the greatest area for soybeans because the climatic conditions are very good. However, in Upper-Austria you only can grow 000-varieties in opposite to the southern and eastern parts of Austria where 00-varieties are growing well. The department for crops of the institute for ecological agriculture of the ACER Raumberg-Gumpenstein carried out several field trials at farms in Upper-Austria to test the ability of different varieties of soybeans for diverse regions from the year 2010. A good adapted variety can gain a high yield and good qualities, aside data were collected during the vegetation period such as length, plants per hectare, number of husks per plant. There are obvious differences between the varieties in yield from 20 to 40 dt/ha and row-protein content depending on region as the results have shown until now.

Literatur

AGES, 2013: Österreichische Beschreibende Sortenliste (Auszug) 2013. Schriftenreihe 10/2013.
HEIN W, WASCHL H, 2012: Körnerleguminosen im Biolandbau: Werden sie den Erwartungen gerecht? Fachtagung Biologischer Landbau, 08.11.2012, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein, 23-32.
KREILMAYR H, 2012: Erfahrungen aus dem biologischen Sojaanbau aus 10 Jahren. Fachtagung Biologischer Landbau, 08.11.2012, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein, 33-36.

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

Möglichkeiten der Etablierung von Esparsette im humiden Klimagebiet im biologischen Landbau

Possibilities of establishment of sainfoin in the humid climate in organic agriculture

Waltraud Hein* & Hermann Waschl

Einleitung

Die Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) kommt als Wildpflanze in vielen Gebieten Österreichs vor, bevorzugt in trockenen Lagen, wo sie als Trockenfutterpflanze mehrjährig genutzt werden kann. Ursprünglich aus dem Mittelmeerraum stammend wächst die Esparsette verbreitet auf Halbtrockenrasen und anderen trockenen Wiesen, meist auf kalkhaltigen Böden. Kultiviert wird diese Pflanze schon seit dem 16. Jahrhundert, der Anbau geht aber deutlich zurück, weil die Etablierung eines Esparsettenbestandes nicht einfach ist. Andere Futterleguminosen bringen mehr Ertrag als die Esparsette und sind einfacher in der Kulturführung. Auf der anderen Seite ist die Esparsette durch ihren Gehalt an kondensierten Tanninen für die Fütterung kleiner Wiederkäuer wirkungsvoll gegen Parasitenbefall einzusetzen und hat daher im biologischen Landbau an Bedeutung gewonnen.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Im Jahr 2007 wurde Esparsette gemeinsam mit verschiedenen Gräsern angelegt, im Jahr 2012 wurde Esparsette in zwei verschiedenen Varianten angebaut (als Reinsaat und mit Sommergersten-Deckfrucht)

Standorte: Der Anbau erfolgte jeweils auf der Versuchsstation Lambach Stadl-Paura (OÖ) großflächig
Sorten: Das Saatgut für den Anbau 2007 stammte von einer österreichischen Saatgutfirma, war aber italienischer Herkunft, hatte jedoch keinen Sortennamen. Das Saatgut für den Anbau 2012 stammte aus dem Burgenland aus biologischer Produktion, hatte ebenfalls keinen Sortennamen.

Ergebnisse und Diskussion

Anbau von Esparsette: Diese Kulturpflanze ist vom Wuchs eher eine zarte Pflanze mit wechselständigen unpaarig gefiederten Blättern. Bis zu 50 Blüten befinden sich in einem traubenähnlichen Blütenstand, die Einzelblüten sind 9-15 mm groß und rosa bis purpurn geädert.

Auf Grund ihres morphologischen Erscheinungsbildes verfügt die Esparsette über wenig Konkurrenz-kraft gegen Unkräuter, weshalb sich eine Neuanlage meist schwierig gestaltet. Einige Versuche zu diesem Thema wurden bereits von verschiedenen europäischen Wissenschaftlern durchgeführt, wie NEUHOFF und BÜCKING (2007) zeigen. Auch wenn die Esparsette auf guten Böden der Luzerne und dem Rotklee ertraglich unterlegen ist, stellt sie auf Grund ihres Gehaltes an kondensierten Tanninen eine interessante Futterpflanze für Weidetiere dar, weil der Tanningehalt einen Befall mit gastrointestinalen Nematoden verringern kann und zusätzlich ein wertvolles Pferdefutter bildet. Bei allen bisher durchgeführten Arbeiten zum Thema Anbau von Esparsette wurde festgestellt, dass der Anbau auf absoluten trockenen Standorten durchaus sinnvoll ist, wo die Esparsette ihren Vorteil gegenüber anderen Futterleguminosen ausspielen kann (SIMONNET u. CARLEN, 2012). Während bei Anbau der Esparsette in Reinsaat das Anlagejahr im Hinblick auf Unkräuter schwierig ist, gelingt eine Ansaat mit einer Deckfrucht von Gräsern leichter (NEUHOFF, 2009) eventuell wird auch eine Gersten Deckfrucht empfohlen. Für eine Gräserdeckfrucht werden entweder Lieschgras oder Wiesenschwingel empfohlen, wobei die Saatmenge für die Esparsette dann reduziert werden soll. Bei der Saatmenge für die Esparsette geht es auch darum, ob diese mit oder ohne Hülsen angesät wird, wobei die empfohlene Saatmenge mit Hülsen 120-150 kg/ha beträgt.

Versuche in Lambach: Beim Anbau in Lambach 2007 ging es darum, Esparsettenheu zu erzeugen, weshalb die Ansaat Ende Mai mit 120 kg/ha in Reinsaat erfolgte. Wegen der warmen Witterung keimten die Pflanzen innerhalb einer Woche und nach 10 Tagen waren die kleinen Esparsettenpflanzen deutlich zu sehen. Genauso rasch entwickelte sich das Unkraut, weshalb Mitte Juli ein Schröpfschnitt vorgenommen wurde, wie es auch von TARAMARCAZ (2012) in einem Merkblatt empfohlen wird.

Der Wiederaufwuchs war gut, dieser Schnitt konnte genutzt werden. Der Wiederaustrieb im Folgejahr war kein Problem, wegen der schönen warmen Witterung im März war Ende März das gesamte Feld wieder mit Esparsette begrünt.



Abbildung 1:
Esparsette Mitte Juli 2007
Abbildung 2:
Esparsettenaustrieb Ende März 2008



Wie den Abbildungen 1 und 2 zu entnehmen ist, war die Bodenbedeckung im Folgejahr nicht mehr 100 %, aber die Esparsette selbst trieb wieder schön aus. Der 1. Schnitt wurde am 29.05.2008 vorgenommen, sehr schwierig ist die Heubereitung. Durch die vielen feinen Fiederblätter gibt es vor allem bei Bodentrocknung starke Bröckelverluste. Aber auch die Silagebereitung verursacht Probleme, weil dieses Futter relativ wenige Kohlehydrate enthält und daher schwer silierbar ist. Grundsätzlich besteht noch die Möglichkeit der Pelletproduktion, welche viel Energie benötigt, dafür aber Ernte- und Lagerverluste verhindert. Ein 2. Schnitt wurde Anfang August 2008 durchgeführt. In den weiteren Jahren wurden jeweils drei Schnitte pro Jahr vorgenommen, der Pflanzenbestand zeigte von Jahr zu Jahr eine immer stärkere Verunkrautung mit verschiedenen Gräsern und Kräutern. Trotzdem ging der Anteil der Esparsette nicht so stark zurück wie in manchen Veröffentlichungen beschrieben, allerdings wurde weder der prozentuelle Anteil der Esparsette erhoben noch der Grad der Verunkrautung.

Im Jahr 2012 wurde eine Neuanlage mit Esparsette durchgeführt, dabei wurden zwei Varianten angelegt: eine Reinsaat und eine Variante mit Sommergersten-Deckfrucht. Der Anbau erfolgte am 10.04.2012, schon eine Woche später waren die ersten Keimlinge zu sehen. Die Saatmenge bei Reinsaat betrug wieder 120 kg/ha, diejenige bei der Sommergersten-Deckfrucht 100 kg/ha, die Gerste wurde mit 50 kg/ha angebaut. Der Aufwuchs erfolgte sehr rasch, bei der Variante mit der Deckfrucht entwickelte sich die Esparsette wesentlich weniger gut als bei der Reinsaatvariante.



Abbildung 3: **Esparsettenvarianten Mitte Juni 2012**



Abbildung 4: **beide Varianten Mitte Juli 2012**

Außerdem begann die Esparsette in Reinsaat um drei Wochen früher zu blühen als die andere Ansaatmethode. Dafür war eine deutlich geringere Verunkrautung der Deckfrucht-Variante zu erkennen. Obwohl die ganze Anlage ursprünglich zum Drusch vorgesehen war, zeigte sich, dass die Esparsette unter den gegebenen Klimaverhältnissen nicht bis zur Druschreife gelangt, weshalb der Pflanzenbestand Ende August abgemäht wurde, wobei das Erntegut abtransportiert wurde. Ab 2013 soll der Esparsettenbestand für ein Fütterungsprojekt an der Außenstelle Wels genutzt werden.

Zusammenfassung

Der Anbau von Esparsette ist schwierig, weil diese Futterleguminose auf Grund ihrer Morphologie nach dem Aufgang sehr konkurrenzschwach gegenüber Unkräutern ist. Während man sich in der konventionellen Landwirtschaft mit dem Einsatz von Herbiziden hilft, hat man im biologischen Landbau nur die Möglichkeit eines Schröpfungsschnittes zur Unkrautregulierung oder die Verwendung einer Deckfrucht mit Gräsern oder Gerste. Mit einer Deckfrucht ist die Pflanzenbedeckung höher als bei einer Reinsaat, dafür hat sich zumindest die Esparsette in Reinsaat schneller und besser entwickelt als jene mit der Gersten-Deckfrucht. Für eine Gräser-Deckfrucht sind nur wenige Gräser geeignet wie beispielsweise Lieschgras oder Wiesenschwingel. Zu kräftig wachsende Gräserarten überwachsen die Esparsette und werden dann selbst zu Konkurrenten der Esparsette gegenüber.

Obwohl die Esparsette eher eine Futterleguminose des Trockengebietes ist, hat sie sich unter den Standortbedingungen von Lambach mit 955 mm Niederschlag zwei Mal gut etablieren können, und das sogar in Reinsaat.

Abstract

The cultivation of sainfoin is difficult because this fodder-legume has only a small competitiveness against weeds. While you can use herbicides in conventional farming you have only the possibility to cut the plants during growing or you use grasses or barley as cover-crop in biological farming. The cover-crop leads to a higher covering of the soil than in pure seed but the development in pure seed is better than other variants. If you use grasses as cover-crop you only can take certain grasses like catstail or meadow fescue. Other grasses which develop too much are not suitable as cover-crops for sainfoin because they are competitors to it.

Although sainfoin is a plant for dry regions the cultivation in Lambach with 955 mm yearly rainfall was quite good, even with pure seed.

Literatur

NEUHOFF D, BÜCKING K, 2007: Untersuchungen zur Nutzung der Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) im Ökologischen Landbau. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Hohenheim, 101-104.

NEUHOFF D, 2009: Untersuchungen zur Nutzung der Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) im Ökologischen Landbau. Vortrag bei Naturland-Ackerbautagung am 05.02.2009 in Bernburg unter: http://www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/Erzeuger/Tagungsbeiträge/Ackerbautagung_Bernburg_2009/2009_Bernburg_Neuhoff.pdf.

SIMONNET X, CARLEN C. 2012: Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) reich an kondensierten Tanninen: Pflanzenbau und Qualität. Zusammenfassung der Arbeiten von Mediplant 2009-2011. Mediplant, Schweiz, Vortrag, März 2012, unter: http://www.mediplant.ch/sites/default/files/attachments/news/X.Simmonet_Mediplant.D.pdf

TARAMARCAZ J, 2012: Esparsette reich an kondensierten Tanninen. Merkblatt, unter: http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/pflanzenbau/FT_Esparsete-Anbau-D.pdf.

Adressen der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität, Abteilung Ackerbau, Raumberg 38, 8952 Irnding

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

Anbau von Mohn und Öllein als Nischenprodukte im Biolandbau

Growing of poppy and oil-flax as niche-products in ecological farming

Hermann Waschl* & Waltraud Hein

Einleitung

Der Anbau von sogenannten Alternativen im biologischen Landbau stellt einerseits an den Produzenten eine große Herausforderung dar, andererseits sind derartige Produkte auf Grund ihrer Nachfrage preislich durchaus interessant.

Mohn zählt schon im konventionellen Anbau zu den anspruchsvolleren Kulturen, weshalb dessen Anbau unter biologischer Bewirtschaftung dem Landwirt viel Können und Know-how abverlangt. Bei Öllein ist die Situation ähnlich, wenngleich diese Kultur wegen des größeren Saatkornes etwas leichter anzubauen ist. Die Abteilung Biologischer Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein hat in den vergangenen Jahren einige Versuche unternommen, um bei diesen beiden Kulturen einen zufriedenstellenden Ertrag bei guter Produktqualität zu erzielen.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: 2008 – 2012, Sommer- und Wintermohn, Öllein (2009 keine Ernte wegen Hagel)

Standorte: Außenstelle Lambach der Abteilung Ackerbau, Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Versuchsanlage: teilweise Exakt-Parzellenversuche, teilweise Großparzelle (je nach vorhandener Fläche und Saatgut)

Sorten: Wintermohn: ZENO MORPHEX, ZENO 2002, ZENO PLUS, und verschiedene Stämme; Sommermohn: ARISTO, FLORIAN, EDEL-WEISS, EDEL-ROT, ZETA, verschiedene Stämme; Öllein: RECITAL, SUNRISE, CHRISTINA, ALEXIN, FLORINA

Ergebnisse und Diskussion

Kultivierung von Mohn: Von den oben angegebenen Jahren wurde nur im Herbst 2009 kein Wintermohnversuch angelegt. Dafür stand Sommermohn in jedem Jahr im Versuch, allerdings im Jahr 2010 nur mit den beiden Sorten Aristo und Florian, wobei diese Sorten jährlich angebaut wurden.

Die Schwierigkeit beim Mohn liegt zum einen in der optimalen Vorbereitung des Saatbettes, das einerseits für die kleinen Saatkörner tiefgelockert, aber oberflächlich gartenmäßig fein hergerichtet, andererseits zur Erreichung des Bodenschlusses angewalzt werden soll. Hier die richtige Balance zu finden, erfordert Fingerspitzengefühl, vor allem auch, weil die Bodenbeschaffenheit diesen Zustand erlauben muss. Ebenfalls wichtig ist ein tiefgründiger Boden mit einer guten Nährstoff- und Wasserversorgung. Der Anbauzeitpunkt sollte möglichst früh erfolgen, damit die Langtagpflanze Mohn auch für die vegetative Entwicklungsphase genügend Zeit hat. Was im Biolandbau Probleme bereiten kann, ist die Verunkrautung. Daher sollten grundsätzlich nur unkrautfreie Äcker für den Mohnanbau verwendet werden, bzw. beim Anbau mit dem richtigen Reihenabstand auf eine mechanische Unkrautbekämpfung Rücksicht genommen werden.

In den ersten beiden Jahren war die optimale Unkrautbekämpfung am Versuchsfeld in Lambach ein Problem beim Mohn, danach konnte die Anbaufläche mit einer alten Rübenhacke bei einem Reihenabstand von 37 cm relativ unkrautfrei gehalten werden. Im Gegensatz dazu war der Kornertrag beim normalen Getreide-Reihenabstand wesentlich geringer als bei weiteren Reihen. Während der Sommermohn in zwei Jahren sichere Erträge lieferte, brachte der Wintermohnversuch 2010/11 höhere Kornerträge als der Sommermohnversuch. Leider zeigten alle Sorten nach dem Winter 2011/12 sehr starke bis totale Auswinterungserscheinungen in Folge von Kahlfrösten, weshalb dieser Versuch im Frühjahr 2012 umgebrochen wurde. Abbildung 1 zeigt die durchschnittlichen Erträge und den Rohfettgehalt der angebauten Mohnsorten. Der absolut höchste Ertrag lag bei den Wintermohnsorten bei 1370 kg/ha, bei den Sommermohnsorten bei 1240 kg/ha. Auch die Gehalte an Rohfett waren beim Wintermohn höher als beim Sommermohn, in jedem Fall betrug dieser mehr als 400 g/kg TM, beim Wintermohn immer mehr als 450 g/kg TM. Die Rohproteingehalte liegen über 200 g/kg TM.

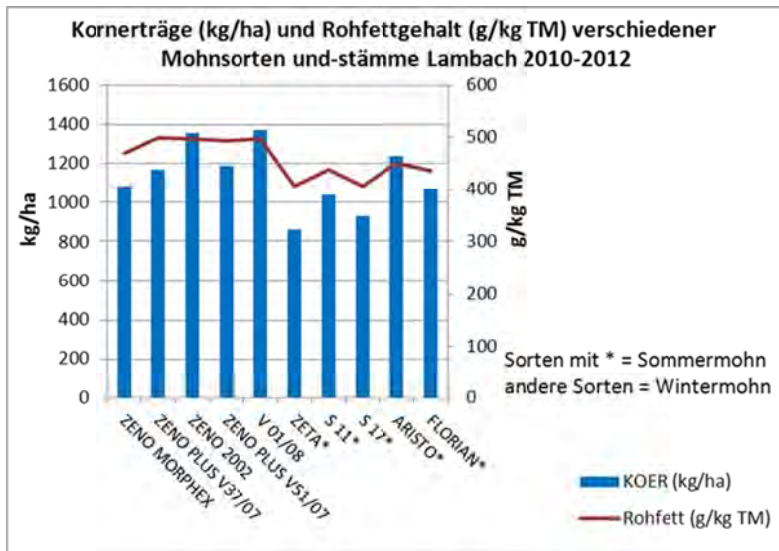


Abbildung 1: Kornerträge und Rohfettgehalte verschiedener Mohnsorten/-stämme Lambach 2010 – 2012

Um derartige Erträge erreichen zu können, muss der Anbau möglichst früh erfolgen, sowohl beim Herbst- als auch beim Frühjahrsanbau. Wintermohn sollte im Herbst möglichst viel Blattmasse bilden, dann wird das Problem mit der Frühjahrsverunkrautung geringer (KÖPPL, 2010). Sommermohn ist in dieser Hinsicht wegen der relativ langsamen Entwicklung und der schwachen Konkurrenzkraft gegen Unkräuter doch als schwierige Kulturpflanze einzustufen (HOFBAUER, 2003).

Kultivierung von Öllein: Öllein stammt aus der Pflanzenfamilie der Leingewächse, wobei es neben der Nutzung zur Ölgewinnung auch noch eine Nutzung zur Fasergewinnung gibt. In den Ansprüchen an den Boden ist der Lein eher geringer, vor allem sollten die Böden nicht zu gut mit Stickstoff versorgt sein, weil dann die Lagergefahr der dünnen Stängel wesentlich höher ist. Genauso wie Mohn sollte Lein möglichst früh angebaut werden, weil es sich bei dieser Kulturpflanze ebenfalls um eine Langtagpflanze handelt. In Österreich werden vorläufig nur Sommerleinsorten angebaut, in sehr milden Lagen könnten auch Winterformen zur Anwendung kommen, die teilweise in der Rheinebene angebaut werden. Bei Öllein empfiehlt sich wie bei Mohn die Verwendung möglichst unkrautfreier Flächen, allerdings braucht Lein relativ große Anbaupausen (KÖPPL, 2010). Öllein sollte im Hinblick auf eine starke Verzweigung mit eher geringer Saatstärke angebaut werden, Kornertrag und Inhaltsstoffe sind bei höherer Saatstärke nicht unbedingt höher, siehe Tabelle 1.

Bei den Versuchen in Lambach wurde zunächst geprüft, ob der Anbau in biologischer Wirtschaftsweise problemlos durchzuführen ist und wodurch eventuell auftretende Schwierigkeiten hervorgerufen werden. Der erste Anbauversuch im Jahr 2008 mit nur einer Sorte verlief problemlos, auch im Hinblick auf Unkraut. Im Jahr 2009 zerstörte ein Hagelschlag den Leinversuch, im Jahr 2010 wurden verschiedene Sorten angebaut. Der Anbau von Öllein im Jahr 2011 war erfolgreich, konnte aber wegen zu starker Verunkrautung nicht mit dem Mähdrösch geerntet werden. Im Jahr 2012 war der Pflanzenbestand relativ gut, daher konnte der Ölleinversuch geerntet werden, auch wenn der viele Niederschlag während der Sommermonate sich ungünstig auf die Abreife des Ölleins auswirkte.

Tabelle 1: Kornertrag und Inhaltsstoffe von Öllein, Saatstärkenversuch Lambach 2010

Sorten	Saatstärke	KOER kg/ha	RP-Gehalt g/kg TM	RPER kg/ha	Fett-Gehalt g/kg TM	Fett-Ertrag kg/ha
RECITAL	550 K/m ²	1368,00	182,0	248,98	390,2	533,79
RECITAL	700 K/m ²	1345,25	189,4	254,79	415,1	558,41
SUNRISE	550 K/m ²	1563,75	192,6	301,18	414,4	648,02
SUNRISE	700 K/m ²	1393,75	196,6	274,01	423,5	590,25

Zusammenfassung

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die beiden Sonderkulturen Mohn und Öllein bei allen Problemen, die ein Anbau in biologischer Wirtschaftsweise mit sich bringt, doch recht interessant sein können. Beiden Kulturen ist gleich, dass sie möglichst unkrautfreie Felder benötigen und in ihrer Eigenschaft als Langtagpflanze so früh wie möglich angebaut werden sollen. Beim Anbau von Mohn hat die Winterform im Vergleich zur Sommerform in der Entwicklung – und somit dem Unkraut gegenüber – einen Vorteil, zumeist bringt sie auch mehr Ertrag, dafür ist hier die Gefahr der Auswinterung gegeben. Bei optimaler Kulturführung sind 1000 kg/ha Korn guter Qualität durchaus erzielbar, der Fettgehalt beträgt 42 – 50 %.

Beim Öllein steht derzeit laut Österreichischer Sortenliste ohnehin nur eine einzige Sorte zur Verfügung, die Anbaufläche beträgt über mehrere Jahre konstant rund 670 ha insgesamt, in biologischer Produktion rund 70 ha. Öllein ist eher anspruchslos, aber mit sich selbst unverträglich. Die Kornerträge schwanken je nach Standortsbedingungen, können im Bioanbau bis 1600 kg/ha betragen, der Fettgehalt liegt um 40 %. Wichtig ist bei beiden Kulturen eine sehr geringe Feuchtigkeit im Korn zur Lagerung, weil sonst Qualitätseinbußen zu befürchten sind.

Abstract

The results above show that both niche products as well poppy as oil-flax with all problems in organic farming is still an interesting crop. Both crops need fields without weeds and both crops should be sown in early spring. When growing poppy you should use winter-poppy because of its quicker development adverse weeds, summer- poppy is more sensitive opposite weeds. Additionally winter-poppy reaches higher yield, in contrast the danger of winter-killing is given. With optimal cultivation poppy can gain about 1000 kg/ha with good quality, the fat-content is about 42 – 50 %.

Oil-flax has only represented with one variety in the Austrian-Variety-list, the acreage is about 670 ha generally, for ecological production it is about 70 ha. Oil-flax is a modest crop but not compatible with itself. The yield is dependent of the conditions and can reach 1600 kg/ha in ecological production, the fat-content amounts to 40 %. After harvest it is important for both crops to store them with a low wetness that the corn gets no degradation.

Literatur

HOFBAUER B, 2003: Mohn – eine Ölpflanze mit regionaler Bedeutung. Seminar im Rahmen der Lehrveranstaltung: Ölpflanzen - Züchtung, Anbau und Verwertung. Universität für Bodenkultur, 27.11.2003 unter: <http://plantbreeding.boku.ac.at/oilcrops/mohn/index.htm> vom 15.03.2013

KÖPPL H, 2010: Anbau- und Kulturanleitung Mohn (*Papaver somniferum* L.) Landwirtschaftskammer Oberösterreich, 1-9.

KÖPPL H, 2010: Anbau- und Kulturanleitung Öllein (*Linum usitatissimum* L.) Landwirtschaftskammer Oberösterreich, 1-5.

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

Einfluss ausgewählter Parameter auf den Samen- und Faserertrag bei Hanf (*Cannabis sativa* L.) im Marchfeld

Factors of influence on yield of seeds and fibres in hemp (*Cannabis sativa* L.) in Marchfeld

Klaus Ofner^{1*}, Theresa Rößler², Arno Kastelliz¹, Helmut Wagentristl³ & Peter Liebhard⁴

Einleitung

Hanf (*Cannabis sativa* L.) zählt zu den ältesten Kulturpflanzen der Welt. Nach der erneuten Zulassung von Hanf für die landwirtschaftliche Urproduktion im Jahre 1995 gab es viele Bauern, die sich für die neue Kultur interessierten. Mangels passender technischer Ausrüstung und Erfahrung konnte sich diese Kultur nur sehr schwer etablieren.

Mittlerweile ist die Erntetechnik größer, leistungsfähiger und somit für den Hanf besser geworden. Auch hat man Fortschritte bei der mobilen Feldentholzung, den Faseraufschluss am Feld, erzielt. So hat sich die Kultur zu einer interessanten Alternativkultur (HAMPICKE ET. AL., 2007) entwickelt.

In einem zweijährigen Feldversuch wurden sieben unterschiedlichen Hanfsorten und eine Versuchssorte an der Versuchswirtschaft in Groß Enzersdorf in unterschiedlicher Saatstärke angebaut.

Material und Methoden

Der Feldversuch wurde im Jahr 2011 und 2012 auf den Flächen der Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf angelegt. Groß Enzersdorf liegt ca. 2 km östlich vom Stadtrand von Wien im Süden des Machfeldes, der Kornkammer Österreichs. Der Versuch wurde als Exaktversuch mit drei Wiederholungen in Form eines Splitplots (Saatstärke) angelegt. Die Aussaat der acht Hanfsorten erfolgte in einer Saatstärke von 50 und 250 keimfähigen Körner/m² mittels Drillsaat. Die Versuchspartellen wurden mit dem Parzellenmährescher geerntet.

Im Feldversuch wurden die Sorten Epsilon 68, Fedora 17, Felina 32, Ferimon, Futura 75, Santica 27, Uso 31 und eine Versuchssorte (unterschiedliche registrierte Sorten) angebaut. In der österreichischen Landwirtschaft sind derzeit die Sorten Fedora 17, Felina 32 und Uso 31 am weitesten verbreitet.

Ergebnisse und Diskussion

Hanfkornertrag 2011: Im Mittel der in einer Saatstärke von 50 Körner/m² angelegten Sorten wurde ein Samenertrag von 776,2 kg/ha erzielt. Bei der höheren Saatstärke (250 Körner/m²) reduzierte sich der Samenertrag auf durchschnittlich 459,1 kg/ha im Jahr 2011. Die statistische Auswertung der Ertragsdaten zeigte, dass bei den einzelnen Sorten innerhalb einer Saatstärke kein signifikanter Unterschied im Samenertrag 2011 (ANOVA; F=0,7295; P=0,6547) festzustellen war.

Hinsichtlich der gewählten unterschiedlichen Saatstärken (50 und 250 Körner/m²) konnte ein signifikanter Unterschied im Samenertrag 2011 (ANOVA; F=8,8136; P=0,01016) nachgewiesen werden.

Hanfkornertrag 2012: Der Trend des Vorjahres konnte im Jahr 2012 nicht bestätigt werden. Bei einer Saatstärke von 50 Körner/m² wurde ein mittlerer Samenertrag von 730 kg/ha erzielt. Bei der höheren Saatstärke (250 Körner/m²) erhöhte sich der Samenertrag auf durchschnittlich 1181 kg/ha. Die einzelnen Sorten unterschieden sich nicht signifikant (ANOVA; F=0,7022; p=0,67) voneinander. Mögliche Ursachen sind im Witterungsverlauf, mangelnden Winterniederschlägen, schlechter Jugendentwicklung und dem Spätfrost am 18.5.2012 zu suchen.

Die Saatstärke hatte einen signifikanten Unterschied (ANOVA; F=17,272; p=0,0001431) auf den Kornertrag.

Der deutliche Mehrertrag bei der höheren Saatstärke 2012 ist wohl auf eine bessere Ausnutzung der natürlichen Ressourcen zurückzuführen.

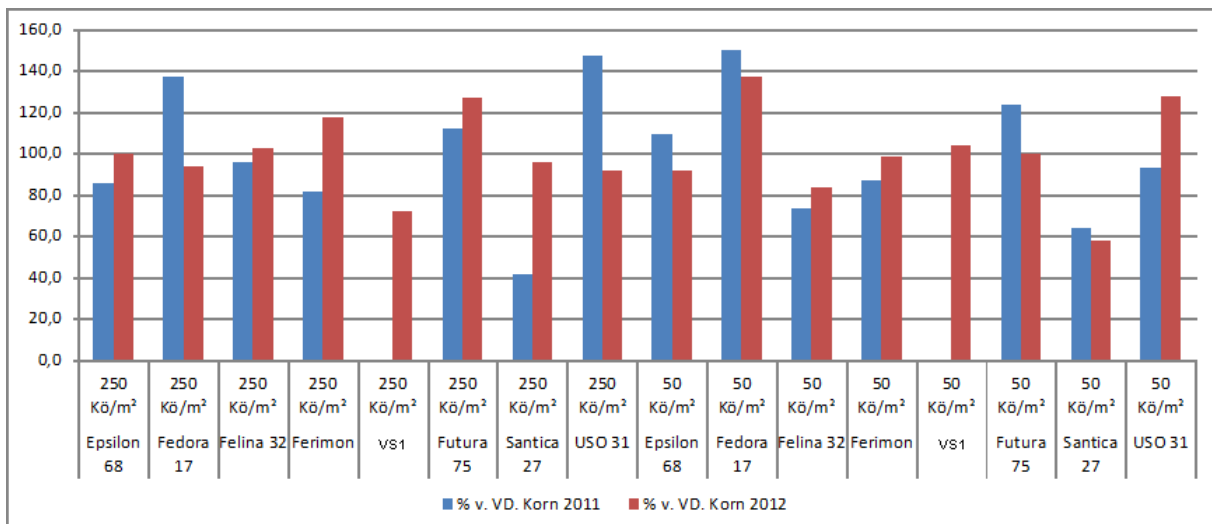


Abbildung 1: Vergleich der Hanfkornenerträge in % vom Versuchsdurchschnitt (2011 und 2012)

Hanffasern 2011: Im Mittel der in einer Saatstärke von 50 Körner/m² angelegten Sorten wurde ein Faserertrag von durchschnittlich 2976,9 kg/ha festgestellt. Die in einer Saatstärke von 250 Körner/m² angebauten Sorten wiesen einen höheren Faserertrag auf, der lag im Mittel bei 3759,4 kg/ha. Die statistische Auswertung der Fasererträge zeigte, dass bei den einzelnen Sorten innerhalb der Saatstärken kein signifikanter Unterschied (ANOVA; F=0,5395; P=0,7845) festzustellen war.

Hinsichtlich der gewählten unterschiedlichen Saatstärken (50 und 250 Körner/m²) konnte ein signifikanter Unterschied (ANOVA; F=6,8382; P=0,02037) im Faserertrag aller untersuchten Sorten ermittelt werden.

Hanffasern 2012: Beim Faserertrag konnten die Erkenntnisse des Vorjahres bestätigt werden. Hohe Saatstärken (250 Kö/m²) bringen mehr Faserertrag (4280 kg/ha) gegenüber niedrigerer Saatstärken (3280 kg/ha). Einige Sorten hatten hoch signifikante Unterschiede (ANOVA, F=3,7189, p=0,005775), genauso wie die Saatstärke (ANOVA, F=8,3925, p=0,006083). Die Sorten Santica 27 (TukeyHSD, p=0,006283) und Futura 75 (TukeyHSD, p=0,015522) unterscheiden sich signifikant von der Sorte USO 31 durch höheren Faserertrag.

In der Literatur (RUTHENBERG-WILKEN & LANGKAU 1996, BÓCSA & KARUS 1997, MARYHUBER ET. AL. 1997) sind Angaben über eine Zunahme des Faserertrages bei einer höheren Saatstärke zu finden. HÖPPNER & MENGE-HARTMANN (1994) erzielten maximale Erträge bei Saatstärken von 150 bis 250 keimfähige Körner pro Quadratmeter.

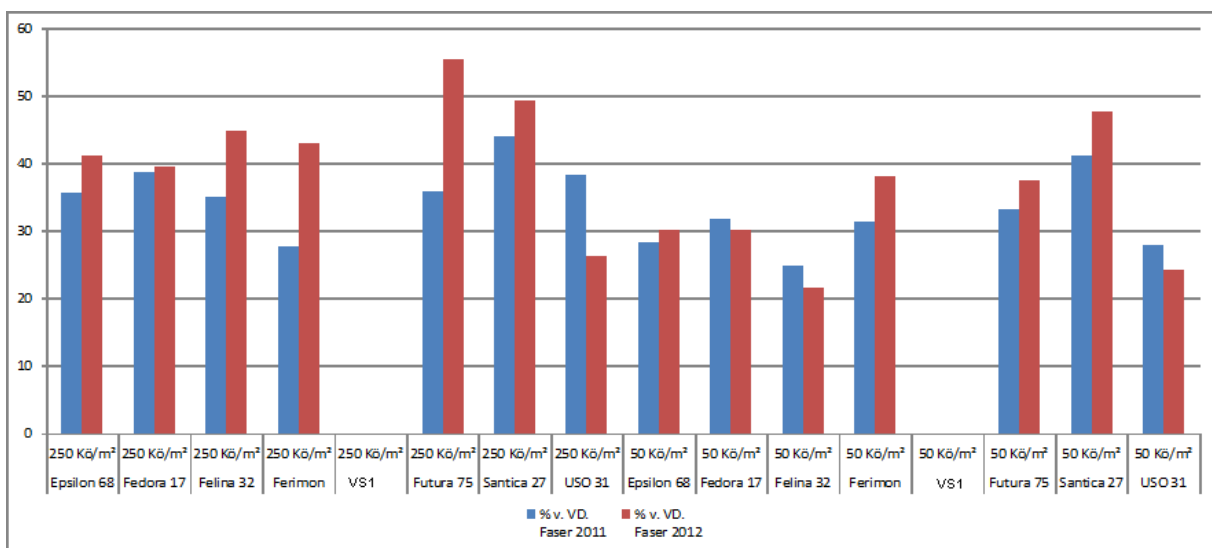


Abbildung 2: Faserertrag in dt/ha (2011 und 2012)

Zusammenfassung

Nach zweijährigen Versuchen an der Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf wurden 7 Hanfsorten und eine Versuchssorte bezüglich Korn- und Faserertrag untereinander verglichen. Kulturführung, Anbau und Ernte erfolgte nach guter landwirtschaftlicher und experimenteller Praxis. Die Sorten wurden im randomisierten Block angelegt, die Saatstärken als Splitplot.

Es konnten keinerlei signifikante Einflüsse der Sorten auf den Kornertrag nachgewiesen werden. Die niedrige Saatstärke (50 Kö/m²) zeigte annähernd gleiche Erträge (ca. 750 kg/ha) während die höhere Saatstärke (250 Kö/m²) im Jahr 2011 einen geringeren Kornertrag (ca. 460 kg/ha) erzielen konnte. Im Durchschnitt des Jahres 2012 konnte bei höherer Saatstärke ein Ertrag von 1180 kg/ha ernten.

In beiden Jahren konnte durch die höhere Saatstärke mehr Faserertrag erreicht werden. Im Jahr 2011 unterschieden sich die Sorten nicht signifikant voneinander. Beim Faserertrag im Jahr 2012 unterschieden sich die Sorten Santica 27 und Futura 75 signifikant von der Sorte Uso 31. Das Phänomen, dass höhere Saatstärken mehr Faserertrag nach sich ziehen ist aus der Literatur bekannt.

Abstract

7 cultivars and 1 experimental variety have been tested for 2 years concerning yield of seed and fibres at Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf the trial farm of BOKU, Vienna. Seed, nutrition, plant protection and harvest have been carried out following guidelines of good agricultural and experimental practice. Cultivars have been sown in a randomised plot, seed rates as Splitplot.

Significant effects of species concerning grain yield could not be seen. Yield has approximately been the same (750 kg/ha) at low seeding rate (50 seeds/m²). At higher seeding rate (250 seeds/m²) grain yield was lower in 2011 (average 460 kg/ha) but higher in 2012 (average 1180 kg/ha).

Higher seeding rate resulted in higher fibre yield in both years. Varieties did not differ significantly in 2011 but in 2012 varieties Santica 27 and Futura differed significantly from Uso 31. From literature it is known that higher seeding rates result in higher fibre yield.

Literatur

BIEHLER H, HAMPICKE U, RICHTER U, WEISE P, 2007: Regionale Wertschöpfungs-systeme von Flachs und Hanf.

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

HAMPICKE U, LITTERSKI B, WICHTMANN W, 2007: Anbau der heimischen Faserpflanzen Flachs und Hanf im Blickfeld von Agrar- und Naturschutzökonomie. In BIEHLER ET. AL. 2007

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.

Adressen der Autoren

¹ Landwirtschaftliche Fachschule Obersiebenbrunn, Feldhofstraße 6, 2283 Obersiebenbrunn

² Landwirtschaftskammer Oberösterreich, BBK Gmunden, Linzer Straße 42, 4810 Gmunden

³ Universität für Bodenkultur Wien, Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf, Schlosshoferstrasse 33, 2301 Groß Enzersdorf

⁴ Universität für Bodenkultur Wien, Departement für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor Mendel-Straße 33, 1180 Wien

* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Klaus OFNER, BEd., Email: klaus.ofner@lfs-obersiebenbrunn.ac.at

Typisierung und Charakterisierung von potentiellen Weinstarterkulturen

Typing and characterization of potential wine starter-cultures

Hundsdorfer, A., Mayrhofer, S^{*}, Zunabovic, M., Kneifel, W. & Domig, K.J.

Einleitung

Milchsäurebakterien (MSB) spielen vor allem bei der Produktion von Rotwein eine sehr wichtige Rolle. Dabei sind sie für die malolaktische Fermentation (MLF) verantwortlich, welche entweder spontan oder durch den Zusatz von Starterkulturen induziert werden kann. Diese findet während oder nach der alkoholischen Gärung statt. Die wichtigste Reaktion bei der MLF ist die Decarboxylierung der Äpfelsäure zur Milchsäure durch das malolaktische Enzym. Neben der Säurereduktion bewirkt die MLF auch die Produktion von Aromakomponenten und verbessert die mikrobiologische Stabilität der Weine. Andererseits werden MSB jedoch auch mit dem Verderb von Wein und der Bildung gesundheitsschädlicher Substanzen (z.B. biogene Amine, Ethylcarbamate) in Verbindung gebracht. Daher war es das Ziel dieser Arbeit, Milchsäurebakterien aus Wiener Weinen mittels zweier PCR-basierender Fingerprinting-Methoden zu unterscheiden und zu charakterisieren. Dafür wurden Milchsäurebakterien mittels spezifischer Medien während der Vinifikation kontinuierlich aus Weinproben zweier Weingüter isoliert. Nach erfolgter Typisierung wurden Untersuchungen hinsichtlich ihrer önologischer Eigenschaften, wie das Vorhandensein des malolaktischen Enzyms und die Fähigkeit, biogene Amine (z.B. Histidin, Tyrosin und Ornithin) zu bilden, durchgeführt.

Material und Methoden

Die MSB wurden großteils im Rahmen zweier vorhergegangener Arbeiten (WALZER, 2011; KRÜCKLE, 2013) isoliert und identifiziert. Dabei wurden die Wein-Proben kontinuierlich von zwei Weingütern erhalten und auf zwei Nährmedien beimpft. Beide Medien, MRS und das modifizierte MLO-Medium, wurden mit Cystein-HCl als Wachstums-Faktor und Cycloheximid als Antimykotikum ergänzt. Die angewachsenen Kolonien wurden mittels makroskopischer und mikroskopischer Techniken (z.B. Gram-Färbung) beschrieben. Anschließend wurde die DNA isoliert. Insgesamt wurden 428 Isolate aus diesen früheren Arbeiten basierend auf einer Rep-PCR (KRÜCKLE, 2013) MSB-Arten zugeordnet und mittels Arten-spezifischer PCR identifiziert. Alle 428 Isolate wurden mit der RAPD-PCR unter Einsatz zweier Primer typisiert. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit der Software von BioNumerics. Basierend auf den Fingerprinting-Profilen der RAPD-PCR wurden anschließend 259 Isolate zur weiteren Charakterisierung auf önologische Eigenschaften ausgewählt. Hierfür wurde wiederum die PCR verwendet, um Gene, die für das malolaktische Enzym und Aminosäure-Decarboxylasen kodieren, detektieren zu können.

Ergebnisse und Diskussion

Grundsätzlich zeigten beide Fingerprinting-Methoden gute Typisierungsergebnisse. Zur Interpretation kann der Diversity-Index nach HUNTER und GASTON (1988) herangezogen werden. Mit diesem kann die prozentuelle Wahrscheinlichkeit angegeben werden, dass zufällig ausgewählte nicht verwandte Isolate durch die Typisierungsmethode differenziert werden. Ein Wert von $> 0,90$ gilt als akzeptabel und hoch genug, um eine Methode mit genügend Unterscheidungspotential zu beschreiben (HUNTER und GASTON, 1988). Bei der Typisierung von 11 MSB-Arten mit der RAPD- und der Rep-PCR wurden für beide Methoden D-Werte zwischen 0,944 - 0,996 erreicht. Allerdings wurden mit einem Primer der RAPD-PCR bei der Art *Pediococcus (Pd.) parvulus* nur D-Werte von 0,811 bzw. 0,826 erreicht (Abbildung 1). Dies bedeutet, dass nicht jeder Primer automatisch für jede Art geeignet ist und daher empfohlen wird, mehrere Primer zu verwenden. Abbildung 2 zeigt eine Kombination der Clusteranalyse von RAPD-PCR und Rep-PCR. Durch die Kombination mehrerer Methoden oder Primer können noch höhere D-Werte erreicht werden.

Bei der Untersuchung von 259 ausgewählten Isolaten enthielten 62 % das Gen für das malolaktische Enzym, wobei dieses am häufigsten bei *Oenococcus (O.) oeni* und *Lactobacillus (Lb.) plantarum* gefunden wurde. Das Gen für eine der untersuchten Aminosäure-Decarboxylase enthielten 64 % der Weinisolate. Dabei stach vor allem *Lb. brevis* hervor, weil alle Isolate dieser Art das Gen für die Tyro-

sindecarboxylase hatten. Bei der Hälfte der *O. oeni*-Isolate konnte das Gen, das für die Histidindecaboxylase kodiert, detektiert werden.

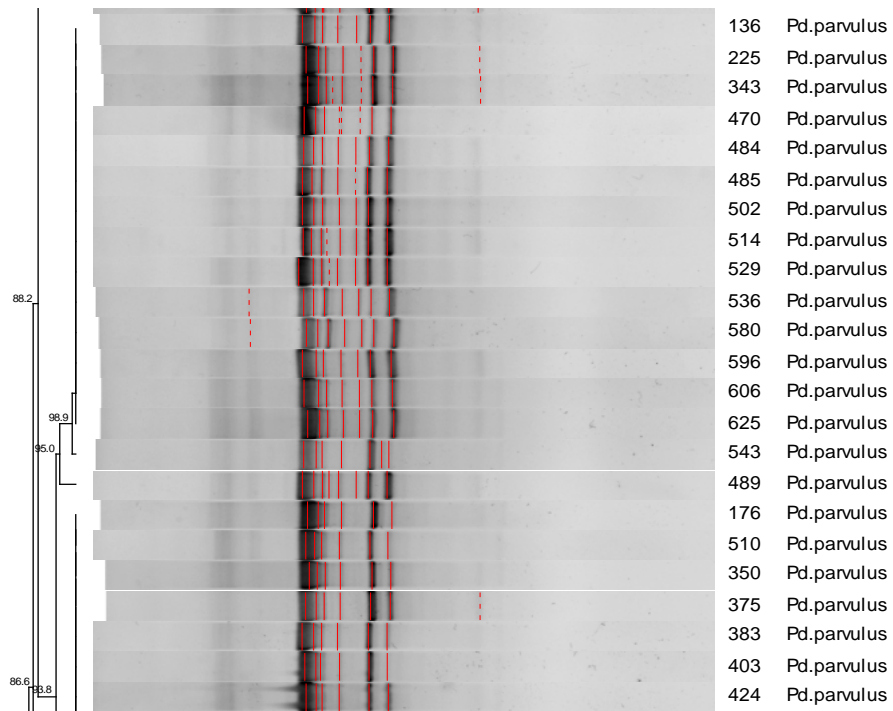


Abbildung 1: Clusteranalyse der RAPD-PCR von *Pd. parvulus*-Isolaten

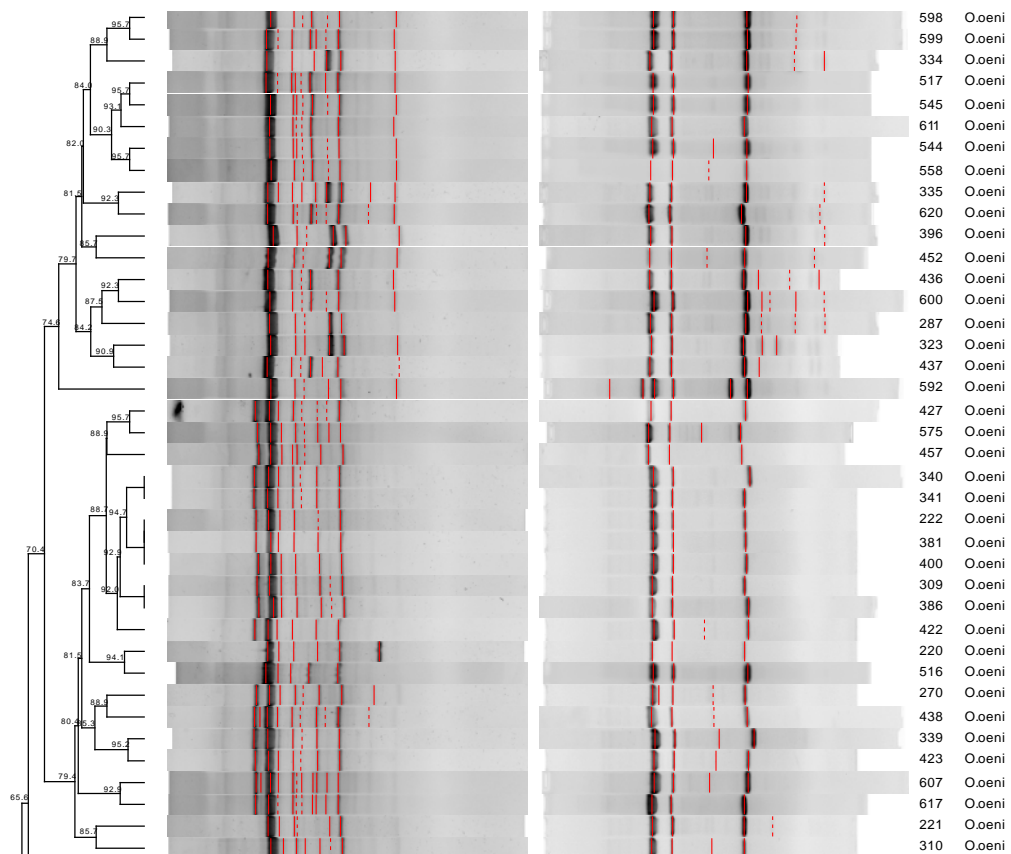


Abbildung 2: Composite Data Set der RAPD-PCR und Rep-PCR von *O. oeni*-Isolaten

Zusammenfassung

Milchsäurebakterien spielen eine sehr wichtige Rolle in der Weinproduktion, vor allem bei der Herstellung von Rotwein. Sie sind für den biologischen Säureabbau (BSA) verantwortlich, der spontan oder aufgrund zugefügter Starterkulturen erfolgt. Die wichtigste Reaktion beim BSA ist die Decarboxylierung von Äpfelsäure zu Milchsäure durch das malolaktische Enzym. Dadurch werden eine Entsäuerung, die Bildung von Aromastoffen sowie eine mikrobiologische Stabilität der Weine bewirkt. Einige Vertreter der Milchsäurebakterien werden aber auch mit dem Weinverderb oder der Bildung gesundheitsschädlicher Substanzen in Verbindung gebracht. Das Ziel dieser Arbeit war es zunächst, aus Weinen isolierte Milchsäurebakterien mittels Fingerprinting-Methoden zu typisieren. Anschließend wurden ausgewählte Isolate auf das Vorhandensein des malolaktischen Enzyms und die Fähigkeit biogene Amine zu erzeugen getestet.

Abstract

Lactic acid bacteria play an important role in wine production, especially in the production of red wine. They are responsible for the malolactic fermentation (MLF), which occurs spontaneously or is induced by adding starter cultures. Hence, the most important reaction is the decarboxylation of malic acid to lactic acid by the malolactic enzyme. This de-acidification has also an effect on the formation of flavoring agents and the microbiological stability of wines. However some representatives of the lactic acid bacteria are also associated with wine spoilage or the production of harmful substances. The aim of this study was to type lactic acid bacteria isolated from wines using fingerprinting methods. Subsequently, selected isolates were tested for the presence of the gene coding for the malolactic enzyme and the ability to produce biogenic amines.

Danksagung

Diese Studie wurde von der Wiener Wirtschaftskammer (BOKU Wirtschaftskammerpreis 2011 – Projekt Vindobona) finanziert.

Literatur

HUNTER PR, GASTON MA, 1988: Numerical index of the discriminatory ability of typing systems: an application of Simpson's index of diversity. *Journal of Clinical Microbiology* 26, 2465-2466.
KRÜKLE A., 2013: Identification of lactic acid bacteria isolated from wine. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Österreich
WALZER M., 2011: Kulturabhängige Methoden für die Analyse von Milchsäurebakterien bezogen auf Wiener Wein. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Österreich

Adressen der Autoren

BOKU-Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie, Muthgasse 18, A-1190 Wien

* Ansprechpartnerin: Dr. Sigrid MAYRHOFER, sigrid.mayrhofer@boku.ac.at

Mikrodissektion – eine attraktive Methode um prozessierte tierische Proteine (PAP) von autorisierten Zusätzen wie Milchpulver zu trennen

Microdissection – an attractive method to separate processed animal proteins (PAP) from authorized ingredients like milk powder

Sonja Axmann¹, Gabriele Spadinger² & Roland Weiss²

Einleitung

Die momentane gesetzliche Lage verbietet das Verfüttern von prozessierten tierischen Proteinen (PAP). Als Ausnahme gilt Fischmehl, welches an Fische und an Nicht-Wiederkäuer verfüttert werden darf. Offizielle Proben werden mit Lichtmikroskopie auf das Vorhandensein von PAPs überprüft. Mit dieser Methode können Fischpartikel von Landtierpartikel unterschieden werden.

Im Juni 2013 wird eine teilweise Lockerung des Fütterungsverbotes von tierischen Proteinen in Kraft treten (1). Es wird möglich sein, dass PAPs von Nicht-Wiederkäuern zu Fischfutter beigemischt werden darf. Die Lichtmikroskopie als Analysenmethode zur Überprüfung offizieller Proben findet dabei ihre Grenzen, da diese zwar in der Lage ist Fisch von Landtieren zu unterscheiden, nicht aber die Spezies der Landtiere bestimmen kann. Um zu garantieren, dass die beigefügten PAPs ausschließlich von Nicht-Wiederkäuern stammen, müssen die Proben auf das Vorhandensein von Wiederkäuer DNA mittels Real-Time PCR überprüft werden.

Die Problematik der PCR Analyse ist allerdings, dass mit dieser Methode nicht unterschieden werden kann, ob nun DNA von Proteinen wie Muskelfasern und Knochen, oder von erlaubten Zusätzen wie Milchpulver amplifiziert wird. Es kann daher vorkommen, dass Wiederkäuer PCR falsch positive Ergebnisse liefert. Um dieses Problem in den Griff zu bekommen, hat das Europäische Referenzlabor für Tierische Proteine (EURL-AP) versucht, PCR von DNA extrahiert aus Sedimenten durchzuführen, unter der Annahme, dass während der Sedimentherstellung Zusätze wie Milchpulver im Flotat zurück bleiben. Diese Annahme jedoch wurde nicht bestätigt. PCR aus Sedimenten, welche aus Futtermitteln hergestellt wurden, die Milchpulver enthalten, lieferten falsch positive Wiederkäuer Signale aufgrund des Milchpulvers.

Mit der Mikrodissektion, einem Lichtmikroskop kombiniert mit einem Laser, ist es möglich Muskel- oder Knochenfragmente aus Sedimenten kontaminationsfrei zu separieren. Dabei wird mit Hilfe des Lasers ein Partikel in ein Reaktionsgefäß „geschossen“. Aus den Partikeln wird DNA extrahiert, welche anschließend für die PCR verwendet wird.

Material und Methoden

Sediment Herstellung: gemäß Verordnung (EU) Nr. 51/2013 (2)

DNA Präparation aus Partikeln:

Isolierte Muskelfasern oder Knochenfragmente werden mit Hilfe eines Lasers in ein 0,5 ml Reaktionsgefäß „geschossen“. DNA wird gemäß QIAamp DNA Micro Kit, Protokoll für Laser-mikrodissektierte Gewebe (Fa. QIAgen, 56304) präpariert.

DNA Präparation aus Futtermitteln:

100 mg Futtermittel werden in ein 2 ml Reaktionsgefäße eingewogen und DNA gemäß dem Wizard Magnetic Kit, DNA Purification System for Food (Fa. Promega, #FF3750) hergestellt.

Real-Time PCR Assays:

- Wiederkäuer Real-Time PCR (3)
- Schweine und Pute PCR in house Protokoll
- Eucaryotic 18S rRNA endogenous Control Assay (Fa. Life Technologies Invitrogen, 4319413E)

Ergebnisse und Diskussion

Um die Mikrodissektion als geeignetes Instrument zur kontaminationsfreien Isolierung von Partikeln aus Sedimenten zu testen, wurden verschiedene Futtermittelmischungen hergestellt. Als Basis für alle Mischungen diente handelsübliches Rinderfutter. Den ersten beiden Mischungen wurde je 5 % reines

Schweinemehl (bereitgestellt und getestet von EURL-AP) zugesetzt, wovon einer dieser Mischungen 5 % Milchpulver zugefügt wurde. Der dritten und vierten Mischung wurde anstelle des Schweinemehles 5 % Geflügelmehl (von steirischer Tierkörperverwertung mit getrennter Geflügel-Produktionslinie) zugesetzt, wobei wiederum einer davon 5 % Milchpulver beigemischt wurde. Die verwendeten Rohmaterialien wurden zuvor auf Reinheit mittels Wiederkäuer, Pute und Schweine Real-Time PCR getestet, um sicher zu stellen, dass keine falsch positiven Signale aus den Rohmaterialien auftreten. Anschließend wurden die vier fertigen Futtermittelmischungen getestet. Dazu wurde DNA aus 100 mg Portionen mittels des Promega Kits präpariert und für PCR verwendet. Ebenfalls wurde DNA aus Sedimenten dieser Mischungen zu 50 mg Portionen hergestellt und PCR daraus gemacht. Ein Auszug der PCR Ergebnisse ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: PCR Ergebnisse aus DNA der Futtermittelmischungen.

Mischungen oder Sedimente		PCR Ergebnisse		
		Wiederkäuer	Schwein	Pute
1	RF ¹ + 5% SM ² + 5% MP ³	+	+	-
2	RF ¹ + 5% SM ²	-	+	-
3	RF ¹ + 5% GM ⁴ + 5% MP ³	+	-	+
4	RF ¹ + 5% GM ⁴	-	-	+

¹: Rinderfutter; ²: Schweinemehl; ³: Milchpulver; ⁴: Geflügelmehl

Die PCR Ergebnisse von DNA präpariert aus Futtermittelmischungen und Sedimenten sind absolut vergleichbar. Die Wiederkäuer PCR liefert in allen Fällen wo Milchpulver beigemischt wurde ein positives Ergebnis. Scheine und Pute PCR liefern dort wo Schweinemehl bzw. Geflügelmehl zugefügt wurde ein erwünschtes Signal. Falsch positive Ergebnisse werden wie erwartet nicht beobachtet. Im weiterführenden Versuch wurden nun aus den Sedimenten mittels der Mikrodissektion Partikel separiert. Pro Mischung wurden 5 Proben hergestellt, welche je 5 Partikel enthielten. D.h. es wurden insgesamt 20 Proben vorbereitet aus denen mit Hilfe des Qiagen DNA Micro Kits DNA extrahiert wurde. Die präparierte DNA wurde wieder mit Wiederkäuer, Schweine und Pute PCR gescreent. Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

DNA aus Partikel		PCR Ergebnisse			
		Wiederkäuer	Schwein	Pute	18S
Rinderfutter 5% Schweinemehl 5% Milchpulver	1	-	-	-	+
	2	-	-	-	+
	3	-	-	-	+
	4	-	-	-	+
	5	-	-	-	+
Rinderfutter 5% Schweinemehl	1	-	-	-	+
	2	-	-	-	+
	3	-	-	-	+
	4	-	-	-	+
	5	-	-	-	+
Rinderfutter 5% Geflügelmehl 5% Milchpulver	1	-	-	+	+
	2	-	-	+	+
	3	-	-	+	+
	4	-	-	+	+
	5	-	-	+	+
Rinderfutter 5% Geflügelmehl	1	-	-	+	+
	2	-	-	+	+
	3	-	-	+	+
	4	-	-	+	+
	5	-	-	+	+

Die Resultate sind zum einen sehr zufriedenstellend, denn es wurde in keinem einzigen Fall ein Signal im Wiederkäuer Assay detektiert, auch wenn Milchpulver enthalten war. Darüber hinaus war es auch

möglich Puten DNA aus Geflügelpartikel, geschossen aus Sedimenten wo Geflügelmehl enthalten war, nachzuweisen. Allerdings war es nicht möglich Schweine DNA zu detektieren. Die positiven Ergebnisse des 18S Assays zeigen jedoch, dass DNA erfolgreich aus Partikeln extrahiert wurde. Offensichtlich ist das Schweine Real-Time PCR System nicht sensitiv genug. Dieser Versuch muss mit einem neuen Schweine System wiederholt werden.

Zusammenfassung

Durch die Lockerung des Fütterungsverbotes wird es in Zukunft möglich sein, PAPs von Nicht-Wiederkäuern in Fischfutter beizufügen. Da die Lichtmikroskopie als Analysenmethode dann nicht mehr ausreicht, ist es notwendig mit einem Wiederkäuer PCR System die Freiheit der Futtermittel von Wiederkäuer PAPs zu gewährleisten. Da jedoch die PCR den Unterschied zwischen DNA aus Muskelfasern und Knochen und DNA aus erlaubten Zusätzen wie Milchpulver nicht erkennt, kann dies zu falsch positiven Signalen führen. Die Mikrodisektion in Kombination mit PCR ist eine vielversprechende Methode um Muskelfasern und/oder Knochen aus Sedimenten kontaminationsfrei zu isolieren. Daraus extrahierte DNA kann mit dem Wiederkäuer System überprüft werden.

Abstract

Because of the partial lift of the total feed ban concerning processed animal proteins (PAP) it will be possible to add PAPs from non-ruminants to fish feed. Thus, light microscopy as analytical method will find its limit because it just can distinguish between fish and terrestrial particles but it cannot distinguish between terrestrial species. Therefore, the need of a ruminant PCR system rises to guarantee ruminant free PAPs. The problem of PCR is that it can give false positive results in case of authorised ingredient like milk powder. Microdissection in combination with PCR is an attractive method to overcome this problem.

Literatur

Verordnung (EG) Nr. 152/2009 der Kommission vom 27. Januar 2009 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysenmethoden für die amtliche Untersuchung von Futtermitteln zuletzt geändert in Verordnung (EU) Nr 51/2013.

Verordnung (EU) Nr. 51/2013 Der Kommission vom 16. Januar 2013 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 152/2009 im Hinblick auf die Analysenmethoden zur Bestimmung der Bestandteile tierischen Ursprungs bei den amtlichen Futtermittelkontrollen

<http://eurl.craw.eu> - Zugang nur für NRLs

Adressen der Autoren

¹ AGES GmbH, Institut TIF, Abteilung MOKA, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

² AGES GmbH, Institut TIF, Abteilung FAWE, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

Kann die Biokohle für die Regulierung des Stumpflättrigen Ampfers im Grünland eingesetzt werden?

Is it possible to use biochar for the control of broad-leaved dock in grassland?

Andreas Bohner^{*}, Wilhelm Graiss, Matthias Kandolf, Josef Kaufmann,
Viktoria Rohrer & Martina Schink

Einleitung

Der Stumpflättrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*) ist ein mehrjähriges Unkraut im Wirtschaftsgrünland. Er ist bei geeigneten Standortverhältnissen eine raschwüchsige und äußerst konkurrenzstarke Pflanze. Der Stumpflättrige Ampfer zählt zu den nitrophilen Pflanzenarten mit hohem Kalium-Bedarf und wird daher durch ein Überangebot von Stickstoff und Kalium im Boden begünstigt. Er gilt als Zeigerpflanze für überdüngtes, intensiv genutztes Wirtschaftsgrünland. Der Stumpflättrige Ampfer ist dank seiner großen Samenproduktion, Mehrjährigkeit und großen oberirdischen Phytomasseproduktion in der Lage, sich in lückigen Pflanzenbeständen auf nährstoffreichen Böden rasch zu vermehren. Bei einer Massenvermehrung werden die „wertvollen“ Futtergräser verdrängt, weshalb Ertrag und Futterqualität sinken. Vor allem für Biobetriebe, die keine chemischen Pflanzenschutzmittel einsetzen dürfen, ist der Stumpflättrige Ampfer bei massenhaftem Auftreten nach wie vor ein gefürchtetes Problemunkraut (BOHNER 2001).

Biokohle wird durch Pyrolyse pflanzlicher Biomasse gewonnen. Es handelt sich dabei um ein sehr heterogenes, kohlenstoffreiches Material. Die Biokohle hat einen sehr hohen pH-Wert und weist ein sehr weites C:N-Verhältnis auf. Sie liefert insbesondere die Pflanzennährstoffe Kalium, Phosphor und Schwefel (KLOSS et al. 2011). Die Biokohle wird zunehmend als Bodenverbesserer sowie zur Vermehrung des Humusgehaltes im Boden eingesetzt. Biokohle reduziert die N₂O-Emissionen aus dem Boden (KITZLER et al. 2011), senkt die NO₃-N-Konzentration im Boden und vermindert dadurch die Nitrat-Auswaschung. Biokohle fördert auf nährstoffarmen Böden oft das Pflanzenwachstum insbesondere in Kombination mit Stickstoff-Dünger. Als negativer Effekt wird allerdings die Stickstoff-Immobilisierung im Boden angeführt. RONDON et al. (2007) stellten eine geringere Stickstoff-Aufnahme der Pflanzen nach der Einarbeitung von Biokohle in den Boden fest.

Nachdem die Biokohle wegen ihres weiten C:N-Verhältnisses vermutlich eine Stickstoff-Immobilisierung im Boden bewirkt und auf Grund ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften die NO₃-N-Konzentration im Boden senkt, wurde überprüft, ob sie nicht auch für die Regulierung des nitrophilen Stumpflättrigen Ampfers im Wirtschaftsgrünland eingesetzt werden kann.

Material und Methoden

Der Versuch wurde in einem temperatursteuerbaren Glashaus am LFZ Raumberg-Gumpenstein als randomisiertes Experiment mit fünf Wiederholungen pro Variante durchgeführt. Folgende drei Varianten jeweils ohne Biokohle und mit Zufuhr von Biokohle wurden getestet:

- Stumpflättriger Ampfer ohne interspezifische Konkurrenz (ohne Raigras)
- Stumpflättriger Ampfer mit niedriger interspezifischer Konkurrenz (wenig Raigras)
- Stumpflättriger Ampfer mit hoher interspezifischer Konkurrenz (viel Raigras).

Die Biokohle wurde mit einem repräsentativen Grünlandboden vermischt. Die zugeführte Menge an Biokohle betrug 3 Masseprozent. Anschließend wurden 30 Mitscherlich-Gefäße (15 ohne Biokohle und 15 mit Zufuhr von Biokohle) mit dem Grünlandboden gefüllt. Während der Versuchszeit (25.5.2012 bis 20.8.2012) wurden die Gefäße (Durchmesser: 20 cm) regelmäßig bewässert und von Unkraut befreit. Die Samen vom Stumpflättrigen Ampfer (*Rumex obtusifolius*) und Englischen Raigras (*Lolium perenne*) wurden zunächst zum Keimen gebracht. Anschließend wurden die Keimpflanzen in die Mitscherlich-Gefäße pikiert. Die Anzahl der Keimpflanzen pro Gefäß betrug in Abhängigkeit von der Variante

- 4 Stumpflättriger Ampfer (ohne Raigras)
- 4 Stumpflättriger Ampfer und 9 Englisches Raigras (wenig Raigras)

- 4 Stumpflättriger Ampfer und 21 Englisches Raigras (viel Raigras).

Am Versuchsende wurden in den 30 Mitscherlich-Gefäßen folgende Pflanzenparameter beim Stumpflättrigen Ampfer erhoben:

- Anzahl der Pflanzen
- Anzahl der Blätter
- oberirdische Phytomasse (Frischmasse, Trockenmasse).

Für die Bestimmung der oberirdischen Phytomasse wurden die Ampfer-Pflanzen an der Bodenoberfläche abgeschnitten und bei 130 °C 30 Minuten getrocknet und anschließend gewogen. Die Bodenanalysen wurden mit den üblichen Methoden durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS (Version 20).

Ergebnisse und Diskussion

In dieser Arbeit werden erste Untersuchungsergebnisse mitgeteilt. Als statistische Kenngrößen sind für die Frisch- und Trockenmasse des Stumpflättrigen Ampfers der arithmetische Mittelwert und die Standardabweichung angegeben. Eine detailliertere statistische Auswertung und Darstellung sämtlicher Daten bleibt einer späteren Publikation vorbehalten.

Die Zufuhr von Biokohle bewirkte eine deutliche Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit, des Kohlenstoff- und CAL-löslichen Kalium-Gehaltes sowie eine Erweiterung des C:N- und C:S-Verhältnisses im Boden (Tabelle 1). Durch die Zufuhr von Biokohle nahm der Stumpflättrige Ampfer weniger Stickstoff und deutlich mehr Kalium auf. Wegen der besseren Kalium-Verfügbarkeit wurde der Stumpflättrige Ampfer trotz schlechterer Stickstoff-Ernährung im Wachstum gefördert. Die Frisch- und Trockenmasse haben in allen drei Varianten durch Zufuhr von Biokohle signifikant zugenommen. Allerdings wiesen die Einzelwerte eine relativ hohe Streuung auf (Tabelle 2). Auch das Englische Raigras wurde durch Biokohle signifikant im Wachstum gefördert. Das Englische Raigras hatte als Konkurrent einen signifikanten Einfluss auf den Stumpflättrigen Ampfer. Sowohl bei niedriger als auch bei hoher interspezifischer Konkurrenz wurde der Stumpflättrige Ampfer im Wachstum deutlich gehemmt (Tabelle 2). Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse weisen darauf hin, dass die Biokohle nicht zur Regulierung des Stumpflättrigen Ampfers im Grünland eingesetzt werden kann.

Tabelle 1: **Ausgewählte Bodenkennwerte**

	%			C:N	C:S	CaCl ₂	µS cm ⁻¹	mg kg ⁻¹		
	C _{tot}	N _{tot}	S _{tot}			pH	eL	P _{CAL}	K _{CAL}	P _{H2O}
Boden ohne Biokohle	1,27	0,11	0,02	12	64	7,1	80	5	17	4
Boden mit Biokohle	2,65	0,12	0,02	22	133	7,1	116	7	165	4

eL = elektrische Leitfähigkeit; P_{CAL} und K_{CAL} = CAL-löslicher Phosphor- und Kalium-Gehalt; P_{H2O} = wasserlöslicher Phosphor-Gehalt

Tabelle 2: **Oberirdische Phytomasse des Stumpflättrigen Ampfers**

Variante	Frischmasse Ampfer pro Pflanze		Trockenmasse Ampfer pro Pflanze		
	MW (mg)	S	MW (mg)	S	
Boden ohne Biokohle	ohne Raigras	1798	810	312	134
	wenig Raigras	1030	382	172	62
	viel Raigras	293	278	62	45
Boden mit Biokohle	ohne Raigras	6850	1780	1084	215
	wenig Raigras	2028	1584	319	298
	viel Raigras	1408	1244	242	210

MW = arithmetischer Mittelwert; S = Standardabweichung

Zusammenfassung

Der Stumpfblätrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*) ist ein gefürchtetes Unkraut im Wirtschaftsgrünland. In einem Glashaus-Experiment mit Mitscherlich-Gefäßen wurde daher überprüft, ob die Biokohle für die Regulierung des Stumpfblätrigen Ampfers eingesetzt werden kann. Die Zufuhr von Biokohle bewirkte eine deutliche Erweiterung des C:N-Verhältnisses im Boden. Gleichzeitig wurde allerdings auch der CAL-lösliche Kalium-Gehalt stark erhöht. Auf Grund der besseren Kalium-Verfügbarkeit wurde der Stumpfblätrige Ampfer trotz schlechterer Stickstoff-Ernährung im Wachstum gefördert. Die Biokohle kann somit nicht zur Regulierung des Stumpfblätrigen Ampfers im Grünland eingesetzt werden.

Abstract

Broad-leaved dock (*Rumex obtusifolius*) is an important perennial weed in grassland. Therefore, in a greenhouse-pot-experiment we examined the possibility to use biochar for the control of broad-leaved dock in grassland. The addition of biochar resulted in a marked widening of the C:N ratio in the soil. Simultaneously, also the CAL-soluble potassium content considerably increased. Because of a better potassium availability, the growth of the broad-leaved dock was improved despite of a lower nitrogen supply in the soil. Thus, unfortunately biochar cannot be used for the control of broad-leaved dock in grassland.

Danksagung

Wir danken dem AIT Austrian Institute of Technology GmbH für die kostenlose Zurverfügungstellung der Biokohle.

Literatur

BOHNER A, 2001: Physiologie und futterbaulicher Wert des Ampfers. In: 7. Alpenländisches Expertenforum, BAL Gumpenstein, Irdning, 39-44.
KITZLER B, KLINGLMÜLLER M, BÜCKER J, FEICHTMAIR S, KLOSS S, LAUER M, SOJA G, WATZINGER A, WIMMER B, ZEHETNER F, ZECHMEISTER-BOLTENSTERN S, 2011: Effects of biochar amendment on soil greenhouse gas fluxes in agricultural soils. Poster Jahrestagung ÖBG (6.-7.10.2011 in St. Florian, Oberösterreich).
KLOSS S, ZEHETNER F, DELLANTONIO A, HAMID R, OTTNER F, LIEDTKE V, SCHWANINGER M, GERZABEK MH, SOJA G, 2011: Characterization of Slow Pyrolysis Biochars: Effects of Feedstocks and Pyrolysis Temperature on Biochar Properties. J. Environ. Qual. 40, 1-11.
RONDON M, LEHMANN J, RAMIREZ J, HURTADO M, 2007: Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with bio-char additions. Biol. Fertil. Soils 43, 699-708.

Adressen der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: Dr. Andreas Bohner, andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at

Erstnachweis von *Colletotrichum japonicum* (Hemmi) Bedlan an *Mahonia aquifolium* in Europa

First report of Colletotrichum japonicum (Hemmi) Bedlan on *Mahonia aquifolium* in Europe

Gerhard Bedlan

Einleitung

An *Mahonia aquifolium* sind in unseren Breiten der Rostpilz *Cumminsia mirabilissima* und der Echte Mehltau *Microsphaera berberidis* recht häufig anzutreffen. Sehr selten kommen an *Mahonia aquifolium* der Rostpilz *Puccinia graminis* und die Blattfleckenerreger *Phyllosticta aquifolii*, *Ph. japonica* und *Septoria mahoniae* vor. Eine *Phyllosticta mahoniae*, wie sie in der Exsikkatensammlung „Fungi selecti“ von Otto Jaap angegeben wird, entspricht hinsichtlich morphologischer Merkmale nicht der Originaldiagnose von *Phyllosticta mahoniae*.

Des Weiteren wird für Europa auch ein *Colletotrichum mahoniae* als an *Mahonia aquifolium* vorkommend angegeben (FABRICATORE, 1950). Der Blattfleckenpilz *Colletotrichum japonicum* (Hemmi) Bedlan comb. nov. wurde erstmals für Europa nachgewiesen als auch *Mahonia aquifolium* eine neue Wirtspflanze dieses Pilzes ist (BEDLAN, 2012).

Methode

Für die Bestimmungsarbeiten des Pilzes wurden die gängigen mykologischen Routinemethoden der Lichtmikroskopie angewandt. Die Pilzstrukturen wurden mit Wittmann's Blau (WITTMANN, 1970) gefärbt.

Ergebnisse

Colletotrichum japonicum verursacht auf Blättern von *Mahonia aquifolium* mehr oder weniger rundliche bis unregelmäßige Flecken im Ausmaß von 1 bis 5 mm, die scharf dunkelbraun bis schwarz umrandet sind. Auf frischen Blättern haben die Blattflecken einen purpurroten Hof außerhalb der Umrandungen. Auf den Flecken bildet der Pilz blattoberseits schwarz erscheinende Acervuli aus, die lange von der Epidermis bedeckt bleiben. Sie sind in der Regel oval und 109-372 µm lang und 76-192 µm breit. Die Acervuli sind hauptsächlich auf größeren Flecken oft in konzentrischen Wellenlinien angeordnet, wie es auch von HEMMI (1920) beschrieben wird. Die Konidien messen 10,65-16,83 x 5,08-7,51 µm, im Durchschnitt 14,07 x 6,12 µm. Sie sind ellipsoidisch bis eiförmig, an beiden Enden abgerundet, einzellig, hyalin. Setae wurden nur vereinzelt beobachtet.

Aufgrund der morphologischen Merkmale entspricht das in Österreich gefundene Isolat dem *Gloeosporium* (*Colletotrichum*) *japonicum* von HEMMI (1920). Dies ist nicht nur der erste Nachweis für Österreich, sondern auch für Europa. *Mahonia aquifolium* ist darüber hinaus eine neue Wirtspflanze von *C. japonicum*. Die Fundortdaten des österreichischen Belegs sind: *Colletotrichum japonicum* (Hemmi) Bedlan, auf lebenden Blättern von *Mahonia aquifolium*, 21. Juni 2011, Österreich, Wien 13, Brammergasse 22, leg. et det. G. Bedlan (Basionym ist *Gloeosporium japonicum* Hemmi).

Danksagung

Ich bedanke mich bei Ing. W. Fickert von der AGES für das Messen der Acervuli und Konidien.

Zusammenfassung

Im Juni 2011 wurde an *Mahonia aquifolium* ein Blattflecken verursachender Pilz entdeckt, der als *Gloeosporium japonicum* determiniert wurde. Es handelt sich hiermit um den ersten Nachweis von *Gloeosporium japonicum* in Europa sowie um eine neue Wirtspflanzenart dieses Pilzes. Aufgrund morphologischer Merkmale wird *Gloeosporium japonicum* in die Gattung *Colletotrichum* transferiert.

Abstract

In June 2011 a fungus was detected on *Mahonia aquifolium* which caused leaf spots. It was determined as *Gloeosporium japonicum*. This is the first report of *Gloeosporium japonicum* for Europe and of a new host for this fungus. Based on morphological characters *Gloeosporium japonicum* has been transferred to the genus *Colletotrichum*.

Literatur

BEDLAN, G, 2012: *Mahonia aquifolium* – eine neue Wirtspflanze von *Colletotrichum japonicum* comb. nov. – Journal für Kulturpflanzen, 64 (12), S.478-481
FABRICATORE, J. A., 1950: *Colletotrichum mahoniae* n. sp. parassita su foglie di *Mahonia aquifolium*. Atti Imp. Regia Accad. Rovereto, ser. 3 6:133-139.
HEMMI, T., 1920: Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Physiologie der japanischen Gloeosporien. Journal of the College of Agriculture, Hokkaido Imperial University, Sapporo, 9(1): 1-159.
WITTMANN, W., 1970. Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. PflSchber., Bd. 41, Heft 5/6/7, p. 91-94.

Adresse des Autors

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

Univ.-Doz. Dr. phil. Gerhard Bedlan, gerhard.bedlan@ages.at

Etablierung eines RT-PCR basierenden Nachweises von *Cherry leaf roll virus* in Birkenpollen (*Betula* spp.)

Establishment of a RT-PCR based detection method of Cherry leaf roll virus in birch pollen (Betula spp.)

Ulrike Bütow¹, Maria Landgraf¹, Martina Bandte¹, Michael Kube¹, Carl-Christian Bergmann², Heidrun Behrend³, Peter Beyerlein⁴, Janina Kneipp⁵ & Carmen Büttner¹

Einleitung

Cherry leaf roll virus (CLRV) ist ein weitverbreitetes *Nepovirus* aus der Familie der *Secoviridae* und zählt zu einem der bedeutendsten pflanzenpathogenen Viren an *Betula* spp. (BANDTE et al. 2009). Die natürliche Übertragung erfolgt durch Samen und Pollen. Der Routinenachweis von CLRV in Gehölzen erfolgt über eine IC-RT-PCR, die Primer binden an die hoch konservierte 3' nicht-kodierende Region im Virusgenom (BÜTTNER et al. 2011, WERNER et al. 1997). Bisher wurde Pollen für den CLRV-Nachweis noch nicht verwendet. Es zeigte sich, dass die IC-RT-PCR nur begrenzt geeignet war um CLRV in Pollen von Moor-Birke (*Betula pendula*), Hängebirke (*Betula pubescens*) und Hybriden beider Arten zu detektieren. Diese Arbeit konzentrierte sich auf die Etablierung eines sensitiven CLRV-Nachweises in Birkenpollen.

Material und Methoden

Im Frühjahr 2011 und 2012 wurde Pollen von 48 Birken (*B. pendula*, *B. pubescens* und Hybriden beider Arten) an vier verschiedenen Standorten in Berlin entnommen. Es wurden Bäume mit virustypischen Symptomen und solchen ohne Symptome beprobt. Von diesen konnten insgesamt 69 Pollenproben mittels zweier CLRV-spezifischen IC-RT-PCR-Methoden nach GENTKOW et al. (2007) vergleichend untersucht werden. Der Nachweis erfolgte über ein ca. 420 bp langes (Werner et al. 1997) und ein 353 bp langes DNA-Fragment (diese Arbeit) aus der 3' nicht-kodierenden Region. Unterschiedliche Verdünnungen des Pollenextraktes (10^{-1} - 10^{-2}) wurden in die IC-RT-PCR eingesetzt, um das Vorhandensein von Inhibitoren zu testen. Um die Sensitivität der zwei Primerkombinationen zu vergleichen, wurde CLRV-infiziertes Blattmaterial von *Chenopodium quinoa* (10^{-1} - 10^{-4}) in die IC-RT-PCR eingesetzt.

Ergebnisse und Diskussion

Es konnte gezeigt werden, dass Inhaltsstoffe im Pollenextrakt die IC-RT-PCR inhibieren. Bei einer Verdünnung des Pollenextrakts von 10^{-1} wurde die Amplifikation inhibiert. Erst ab einer Verdünnung von 10^{-2} konnte das spezifische DNA-Fragment in der gelelektrophoretischen Auswertung bestätigt werden. Die Kombination des neuen universellen CLRV-Primers mod RW2 mit dem Primer RW1 (353 bp) führte zu einer mindestens 10fach höheren Sensitivität verglichen mit dem Primerpaar RW2/RW1 (420 bp). Mit der IC-RT-PCR nach Gentkow et al. (2007) war CLRV in 9 von insgesamt 69 untersuchten Pollenproben nachweisbar. Die modifizierte IC-RT-PCR unter Verwendung von 10^{-2} verdünnten Pollenextrakt und der neuen Primerkombination mod RW2/RW1 führte bei der Analyse der gleichen Pollenproben zu 31 CLRV-Positiven. In fast der Hälfte der untersuchten Birken (23/48) war der CLRV-Nachweis über den Pollen positiv. Von 15 positiv getesteten Einzelbäumen konnte in beiden Kalenderjahren Pollen analysiert werden. Acht davon waren in beiden Jahren CLRV-positiv, während die Birkenpollen von den übrigen sieben Einzelbäumen nur in einem Kalenderjahr als CLRV-positiv anzusprechen waren. Der CLRV-Nachweis in dem Pollen korrelierte nicht mit der Symptomausprägung der Blätter. Die etablierten Modifikationen der CLRV-spezifischen IC-RT-PCR sind eine Voraussetzung für zukünftige Studien, die auf ein sensitives und zuverlässiges CLRV-Nachweisverfahren in Pollen von *Betula* spp. angewiesen sind (Landgraf et al., 2011).

Zusammenfassung

Das pollen- und samenübertragbare *Cherry leaf roll virus* zählt zu den bedeutendsten pflanzenpathogenen Viren an *Betula* spp. Für den CLRV-Nachweis über Birkenpollen konnte eine modifizierte IC-

RT-PCR etabliert werden. Während mit der IC-RT-PCR nach Gentkow et al. (2007) CLRV in 9 von 69 Pollenproben nachweisbar war, ergab die Analyse der gleichen Pollenproben mit der modifizierten IC-RT-PCR 31 Proben mit CLRV-positiven Testergebnis. Im Vergleich zum Primerpaar RW2/RW1 weist die neue Primerkombination mod RW2/RW1 eine mindestens 10fach erhöhte Sensitivität auf. CLRV war sowohl im Pollen von symptomatischen als auch asymptomatischen *Betula* spp. an allen vier untersuchten Standorten nachweisbar.

Abstract

The pollen- and seed borne *Cherry leaf roll virus* is one of the most important viruses infecting *Betula* spp. For the CLRV-proof by birch pollen a modified IC-RT-PCR could be established. With the IC-RT-PCR by Gentkow et al. (2007) CLRV was detectable in 9 out of 69 investigated pollen samples. Testing the same samples with the modified IC-RT-PCR applying pollen extracts in a 10^{-2} dilution in combination with the new primer combination resulted in 31 CLRV-positives. In comparison with the primer pair RW2/RW1, the new primer combination mod RW2/RW1 led to an at least 10fold higher sensitivity. CLRV was detectable in pollen of both symptomatic and asymptomatic *Betula* spp. at all four sites studied.

Danksagungen

Wir bedanken uns bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Forschungsförderung. (BU890/14-1, BU890/23-1).

Literatur

- BANDTE M, VON BARGEN S, ARNDT N, GRUBITS E, JALKANEN R, BÜTTNER C, 2009: Bedeutende Viren an Birke - Fallbeispiele aus Deutschland, Finnland und den USA. Dujesiefken D, In: Jahrbuch der Baumpflege, Haymarket Media, Braunschweig, 215-221.
- BÜTTNER C, VON BARGEN S, BANDTE M, MYRTA A, 2011: *Cherry leaf roll virus*. In: Virus and Virus-Like Diseases of Pome and Stone Fruits. APS PRESS, St. Paul, USA, 119-125.
- GENTKOW J, VON BARGEN S, PETRIK K, BÜTTNER C, 2007: Möglichkeiten zur Detektion des Kirschenblattrollvirus (CLRV) in Gehölzen durch serologische und molekulare Methoden. Dujesiefken D und Kockerbeck P, In: Jahrbuch der Baumpflege, Haymarket Media, Augsburg, 279-302.
- LANDGRAF M, VON BARGEN S, BANDTE M, JALKANEN R, KUBE M, KNEIPP J, VOGEL L, BEHRENDT H, BERGMANN K-CH, BÜTTNER C, 2010: Alteration of allergen potential by *Cherry leaf roll virus* (CLRV) in infected birch pollen. Botaniker Tagung "Diversity makes the difference", 18.-23. Sep., Berlin
- WERNER R, MÜHLBACH H P, BÜTTNER C, 1997: Detection of cherry leaf roll nepovirus (CLRV) in birch, beech and petunia by immunecapture RT-PCR using a conserved primer pair. In: Journal of Forest Pathology 27, 309-318.

Adressen der Autoren

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin

² Allergie-Centrum-Charité, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Luisenstr. 2, 10117 Berlin

³ ZAUM - Zentrum Allergie und Umwelt - Technische Universität München, Biedersteiner Str. 29, 80802 München

⁴ Technische Hochschule Wildau, Bioinformatik, Informatik, Bahnhofstraße Haus 13 15745 Wildau

⁵ Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Chemie, Optische Spektroskopie und Prozessanalytik, Brook-Taylor-Strasse 2, 12489 Berlin

* Ansprechpartnerin: B.Sc. Ulrike Bütow, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Ausbreitungsdynamik von *Abutilon theophrasti* (Samtpappel) in Österreich

Spread dynamics of Abutilon theophrasti (velvetleaf) in Austria

Swen Follak

Einleitung

Abutilon theophrasti Med. (Samtpappel) zählt zu den wichtigsten Unkräutern in vielen Ländern Europas (WEBER & GUT 2005). Aufgrund der starken Konkurrenzkraft, der Langlebigkeit der Samen und einer nicht zufriedenstellenden Bekämpfung hat seine Bedeutung in der Landwirtschaft stark zugenommen. In den Tieflagen Österreichs konnte bereits eine wachsende Verbreitung von *A. theophrasti* in den letzten Jahren beobachtet werden. In dieser Studie wurde daher eine umfassende Auswertung der Verbreitungsdaten dieser Art in Österreich durchgeführt, um den (1) räumlich-zeitlichen Ausbreitungsprozess zu rekonstruieren und (2) das Ausmaß des Befalls von Ackerflächen abzuschätzen sowie (3) Maßnahmen zu ihrer Eindämmung abzuleiten.

Material und Methoden

Es wurden insgesamt 140 Funde von *A. theophrasti* in Österreich aus verschiedenen Quellen zusammengetragen (floristische Literatur, Virtual Herbarium, [<http://herbarium.univie.ac.at/database/search.php>], ZOBODAT [<http://www.zobodat.at/>], Herbarium Naturhistorisches Museum Wien [W], unveröffentlichte Daten). Alle Funde wurden dem Quadrantennetz der Floristischen Kartierung von Österreich zugeordnet (NIKL FELD 1998). Von allen Fundortdaten wurden folgende beschreibende Attribute entnommen: Jahr des Fundes, Habitat (Ackerfläche, ruderal, unbekannt), befallene Kultur. Die Fundorte wurden drei verschiedenen Zeitperioden zugeordnet (< 1970, 1971–1990 und 1991–2012) und ihre räumlich-zeitliche Ausbreitung kartografisch dargestellt. Um das Ausmaß und die Veränderung des Befalls von Ackerflächen abzuschätzen, wurde für zwei Zeitperioden (1990–1999 und 2000–2012) die landwirtschaftliche Fläche der Rasterzellen mit Befall von Ackerflächen mit Hilfe des CORINE Landnutzungsindex (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/>) berechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Abutilon theophrasti wurde zum ersten Mal im Jahr 1873 gefunden („Austria inferior, in hortis spontanea“ vermutlich in Höbersbrunn/NÖ; Herbarbeleg W). Bis Ende der 1980er-Jahre waren von *A. theophrasti* in Österreich nur wenige unbeständige und ruderale Vorkommen bekannt (Abb. 1A, 1B). Dabei handelte es sich vermutlich um „Gartenflüchtlinge“, und teilweise wurde die Art auch immer wieder über kontaminierte Futtermittel (u. a. Vogelfutter, Getreide) eingeschleppt. Erst Anfang der 1990er-Jahre fand eine verstärkte Ausbreitung statt (Abb. 1C), denn mehr als 85 % aller Funde fallen in diesen Zeitraum. *Abutilon theophrasti* trat zwar bereits 1973 (Bleiburg/Kärnten) erstmalig in der Landwirtschaft auf, eine deutliche Ausbreitung in Ackerflächen fand aber erst viel später statt, und zwar nach 2000 (> 90 % der Funde ebendort). In den Nachbarländern wie zum Beispiel in der Slowakei oder Tschechien hatte eine Ausbreitung deutlich früher (> 1970) eingesetzt (JEHLIK 1998). Erst nachdem sich größere und stabile Populationen in Österreich gebildet hatten („founder population“), konnte sich die Art effektiv ausbreiten. *A. theophrasti* wurde möglicherweise über verunreinigtes Zwischenfrüchtesaatgut (z. B. Ölrettich) aus Südosteuropa und über Stallmistdüngung nach der Verfütterung von Soja- und Maisschrot aus betroffenen Gebieten in Österreich eingeschleppt. Größere Populationen von *A. theophrasti* gibt es zurzeit in Oberösterreich (Bezirk Eferding, seltener Alpenvorland) und im Burgenland (Neusiedl am See) (Abb. 1C). Darüber hinaus kommt die Art vereinzelt in Niederösterreich (Wiener Becken) und in der Südoststeiermark vor. In mehr als 30 % der Fälle stand *A. theophrasti* in Zuckerrüben gefolgt von Mais und Sonnenblumen. Dies deckt sich mit den Erfahrungen aus den Nachbarländern (z. B. MEINLSCHMID 2006, JURSIK et al. 2011). Gerade in Zuckerrüben erweist sich die Art als unempfindlich gegen die meisten Herbizide, was ihr einen Konkurrenzvorteil gegenüber den herbizidsensitiven Rübenunkräutern verschafft. Es sind daher hohe Ertragsverluste möglich (JURSIK et al. 2011). Die gefährdete Ackerfläche (Basis CORINE Landnutzungsindex) be-

trug in der Zeitperiode 1990–1999 7.353,2 ha und 2000–2012 58.635,5 ha, und dies entspricht einer 8-fachen Vergrößerung der gefährdeten Ackerfläche.

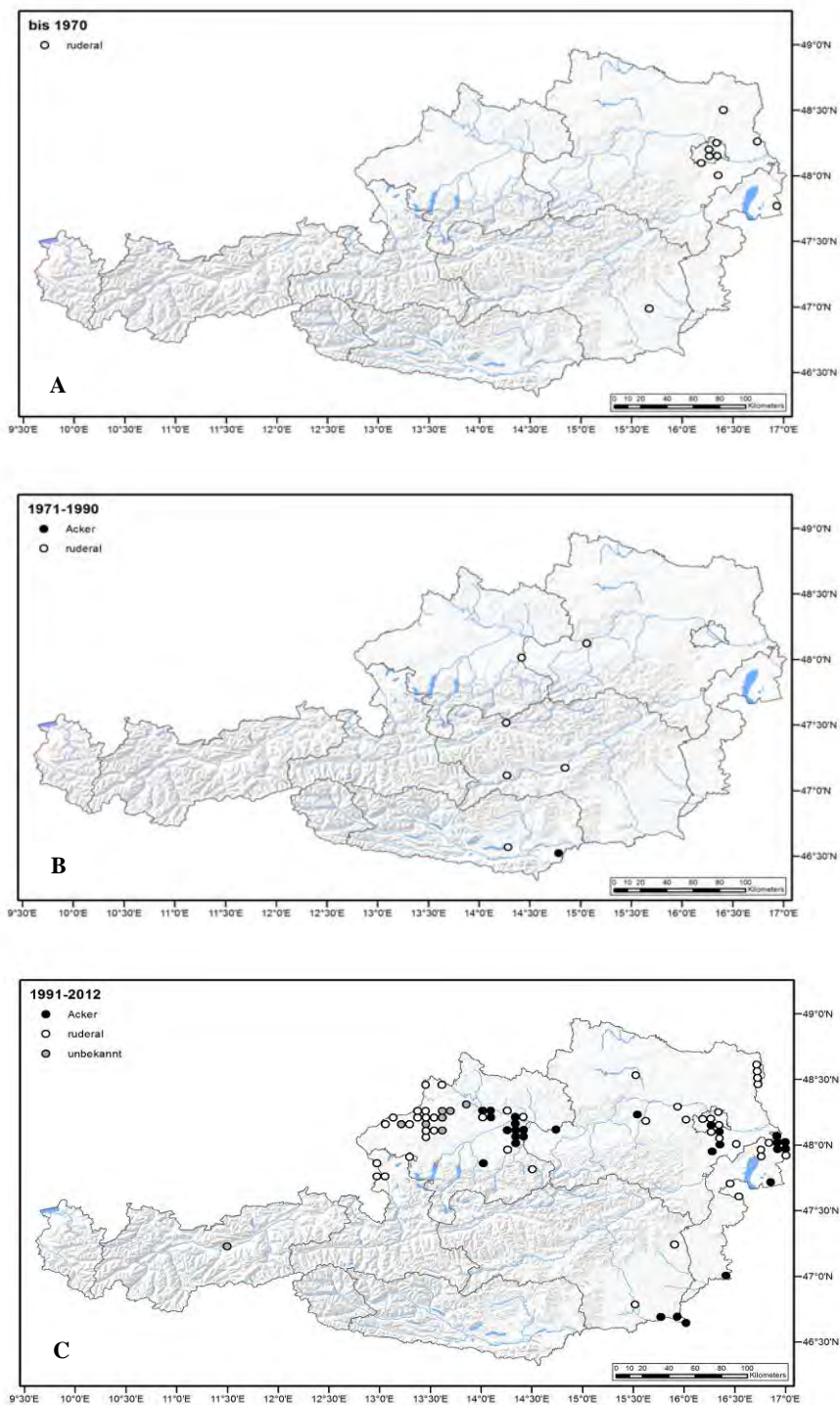


Abbildung 1: Verbreitungskarten von *Abutilon theophrasti* in Österreich für die Zeitperioden (A) bis 1970, (B) 1971–1990, (C) 1991–2012 auf der Basis des Quadrantennetzes (5 × 3 geografische Minuten, ~33 km²) der Floristischen Kartierung Österreichs

Das aktuelle Verbreitungsmuster (Zunahme der befallenen Rasterzellen um bestehende Befallsherde) lässt vermuten, dass immer wieder Samen von einer Fläche zur nächsten mit Erntemaschinen oder Bodenbearbeitungsgeräten verschleppt werden. Dieser Verschleppungsweg wurde auch schon von WARWICK & BLACK (1988) für *A. theophrasti* beschrieben. Außerdem kann die Art durch die starke Vernetzung landwirtschaftlicher Flächen in den Anbaugebieten Österreichs effektiv verbreitet werden. Die Ergebnisse zeigen, dass sehr wahrscheinlich mit ihrer weiteren Ausbreitung in der Landwirt-

schaft zu rechnen ist. Mögliche Gegenmaßnahmen sollten sich auf ein aktives Vektormanagement (Vermeidung der Verschleppung von Diasporen) konzentrieren und neu auftretende Populationen sollten rasch, spätestens vor der Samenbildung (Ausreißen, Herbizide) bekämpft werden, da von diesen eine weitere Ausbreitung erfolgt. Größere Populationen sollten chemisch und mit mechanischen Maßnahmen bekämpft werden (z. B. JURSIK et al. 2011).

Zusammenfassung

In dieser Studie wurde die Ausbreitungsdynamik von *Abutilon theophrasti* (Samtpappel) in Österreich auf der Basis seiner Verbreitungsdaten (140 Funde) durchgeführt. Das Verbreitungsmuster zeigt, dass die Art erst nach Ausbildung größerer und stabiler Populationen („founder populations“), sich effektiv ausgebreitet hat. In der Landwirtschaft war die Art bis zum Jahr 2000 selten, danach wurden Ackerflächen deutlich häufiger befallen. Größere Populationen gibt es zurzeit in Oberösterreich (Bezirk Eferding, seltener Alpenvorland) und im Burgenland (Neusiedl am See). *Abutilon theophrasti* wird sich sehr wahrscheinlich weiter in der Landwirtschaft ausbreiten. Mögliche Gegenmaßnahmen sind ein aktives Vektormanagement (Vermeidung der Verschleppung von Diasporen) und die rasche Bekämpfung neu auftretender Populationen (Ausreißen, Herbizide).

Abstract

The pattern of spread of the invasive weed *Abutilon theophrasti* (velvetleaf) in Austria was analysed based on an exhaustive distribution data set (140 records). The distribution pattern suggests that *A. theophrasti* formed independent foci from which the species spread in random directions. In fields, the species remained rare until 2000. Since then, this species has invaded fields much more frequently. Invasion hotspots can be found in Burgenland and Upper Austria. Given the on-going spread into fields, the results provide evidence that this species may cause serious impacts. The data suggest that control measures should focus on the prevention of the establishment of new foci and on an active vector management.

Danksagung

Ich danke M. Schwarz (AGES) für die Kartendarstellung und E. Vitek für die Möglichkeit der Einsicht in das Herbarium des Naturhistorischen Museums in Wien.

Literatur

- JEHLÍK V, 1998: Cizí expanzivní plevele České republiky a Slovenské republiky. Academia, Praha.
- JURSIK M, SOUKUP J, VENCLOVA V, HOLEC J, 2011: POST Herbicide combinations for velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) control in sugar beet. Weed Technol. 25, 14-18.
- MEINLSCHMIDT E, 2006: *Abutilon theophrasti* MED. auf dem Ackerland in Sachsen – Ergebnisse des Monitorings aus den Jahren 2000-2004 und Handlungsempfehlungen, J. Plant Dis. Prot., Special Issue XX, 487-492.
- NIKL FELD H, 1998: Mapping the flora of Austria and the eastern Alps. Rev. Valdota. Nat., 51, Suppl., 53-62.
- WARWICK SI, BLACK LD, 1988: The biology of Canadian weeds. 90. *Abutilon theophrasti*, Can. J. Plant Sci., 68, 1069-1085.
- WEBER E, GUT D, 2005: A survey of weeds that are increasingly spreading in Europe. Agron. Sustain. Dev. 25, 109-121.

Adressen der Autoren

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

Dr. Swen FOLLAK, swen.follak@ages.at

Auftreten von *Tuta absoluta* (Meyrick) in Österreich

Occurrence of Tuta absoluta (Meyrick) in Austria

Ines Gabl & Hermann Hausdorf

Einleitung

Tuta absoluta (Meyrick), die Tomatenminiermotte ist eine invasive Kleinschmetterlingsart, die als der Hauptschädling an Tomatenkulturen sowohl unter Glas als auch an Freilandkulturen in Südamerika bekannt ist.

1917 fand MEYRICK ein Exemplar in Peru (Südamerika) und beschrieb sie erstmals unter dem Namen *Phthorimaea absoluta* (MEYRICK 1917).

Das Erstauftreten auf dem europäischen Kontinent wurde 2006 aus Spanien gemeldet (URBANAJA et al., 2007). In der Anbausaison 2007 wurden massive Ertragsverluste aus allen Tomatenanbaugebieten der Küstenregion gemeldet. Sehr schnell breitete sich die Miniermotte auch auf andere Länder der Mittelmeerregion aus und wurde zu einer ernsthaften Bedrohung für die Produktion von Tomaten sowohl an Freiland- als auch an Unterglaskulturen (DESNEUX et al., 2010).

Die AGES führt seit 2010 ein Monitoring bezüglich des Auftretens in Österreich an verschiedenen Standorten in Wien, im Burgenland und in der Steiermark durch. *Tuta absoluta* (Meyrick) konnte das erste Mal 2010 im Burgenland nachgewiesen werden. Der Posterbeitrag gibt einen Überblick über die Monitoring -Ergebnisse der Standorte.

Material und Methoden

Für das Monitoring an den genannten Standorten wurden Delta-Pheromonfallen der Firma pherobank mit Leimboden und *Tuta absoluta* - spezifischem Lockstoff verwendet. Die Pheromonfallen in den Glashäusern wurden in ca. 1,5 m Höhe in die Kultur gehängt.

Das Pheromon und der Leimboden wurden an allen Standorten nach längstens 6 Wochen erneuert.

Zur Bestimmung der in den Leimböden gefangenen Kleinschmetterlingen wurden die morphologischen Bestimmungsmerkmale an adulten Faltern sowie Genitalpräparate herangezogen (HUEMER et al., 2010).

Monitoring Standorte:

2010 Standorte Burgenland: Tomaten-Produktionsbetrieb unter Glas (Kennzeichnung: B-01), Tomaten-Produktionsbetrieb mit Folientunnel (Kennzeichnung B-02), sowie Falle B-03 Grünstreifengürtel zwischen Standort B-01 und B-02 im Freiland.

2011: Standorte Burgenland: B-01, Tomaten-Produktionsbetrieb (Kennzeichnung: B-04 und B-05), Wallern-Kirschbaum: Kennzeichnung B-06.

2011: Standorte Wien: W-01 (Tomatenumpackbetrieb), W-02 (Nussbaum), W-03 (Apfelbaum), W-04 (Robinie).

2012: Standorte Burgenland und Wien: B-01, B-04, B-05, B-06, W-02, W-03, W-04.

Ergebnisse und Diskussion

Im August 2010 konnte die Tomatenminiermotte *Tuta absoluta* (MERYICK) im Burgenland am Standort B-01 nachgewiesen werden. 2011 erfolgten neue Nachweise über das Auftreten in Wien an den Standorten W-01, W-02, W-03, W-04.

In Tabelle 1 wird die Gesamtanzahl der Fallenfänge an den beschriebenen Standorten im Monitoringzeitraum für das Jahr 2011 und 2012 gegenübergestellt.

Tabelle 1: Ergebnisse der Fallenfänge an den Monitoringstandorten im Vergleich von 2011 zu 2012

Standort	Anzahl Fallen Glashaus		Anzahl Fallen Abpackraum		Anzahl Fallen Freiland		Gesamtanzahl Adulte/Standort		Mittlerer Fallenfang/Woche	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
B - 01	6	6					25	464	1,75	16
B - 01			1	1			0	6	0	0,8
B - 01					1	1	13	34	2,5	3,5
B - 04	5	4					6	36	0,5	1,2
B - 04			1	2			0	2	0	0,2
B - 05	1	1					3	7	0,5	0,7
B - 06	1	1					9	20	0,8	2
W - 01	1						21		1,4	
W - 01					1		24		2,6	
W - 02					1		416	383	57	55
W - 03					1		85	506	10	55
W - 04					1		68	781	7	55
W - 05		7						102		3

 Monitoringstandort wurde nicht beobachtet.

Die Ergebnisse des durchgeführten Monitorings zeigten, dass es trotz eines Auftretens an verschiedenen Standorten, mit teilweise hohen Fangzahlen bezogen auf den Monitoringzeitraum in den verschiedenen Produktionsbetrieben zu keinen nennenswerten Schäden gekommen ist.

Die Anzahl der gefangenen Falter in den Pheromonfallen gibt ausschließlich einen Überblick über das Auftreten aber keine konkrete Aussage über das eigentliche Vorhandensein in der Kultur. *Tuta absoluta* (Meyrick) ist ein sich sehr träge bewegendes Falter, der nur in den Morgenstunden eine erhöhte Flugaktivität zeigt und sich auch nur bei einer gewissen Luftbewegung von den Blättern oder sonstigen Störungen zum Auffliegen bewegen lässt.

Nach Ergebnissen einer holländischen Risikoanalyse aus dem Jahr 2009 besteht das größte Risiko einer Einschleppung dieses Schädling durch den Transport von Tomatenfrüchten sowie Verpackungs- und Transportmaterial. Die bisherigen Monitoringergebnisse lassen darauf schließen, dass *Tuta absoluta* (Meyrick) in die beobachteten Tomatenbetriebe von außen eingebracht wurde und sich nicht in der Kultur von Anfang an (Jungpflanzen) befunden hat. 2013 wird das Monitoring auf weitere Standorte im Freiland im Burgenland und in Wien ausgedehnt um Erfahrungen über Transportwege sammeln zu können.

Danksagung

Wir danken Sandra Szin und Anita Sara von der Firma biohelp GmbH für die ausgesprochen gute Zusammenarbeit, für die zur Verfügung Stellung des Bildmaterials und den am Monitoring teilnehmenden Tomatenproduktionsbetrieben im Burgenland und in Wien, dem Amtlichen Pflanzenschutzdienst Wien, vor allem Norbert Moser für die zur Verfügung Stellung der Daten bezüglich des Standortes W-05.

Abstract

Tuta absoluta (Meyrick) was originally described by Meyrick in the year 1917. He collected one single individual from Huancayo in Peru and described it as *Phthorimaea absoluta* (MEYRICK 1917). 2006 it was first reported on the European continent in Spain. It is a devastating pest of tomato crops in greenhouse and open field production and spread throughout the mediterranean basin within a few years.

Tuta absoluta (Meyrick) was first detected in August 2010 in Austria in the federal district Burgenland during a monitoring carried out by AGES using pheromone traps. 2011 *Tuta absoluta* (Meyrick) was further detected in monitoring places in Vienna.

The monitoring results during the last years suggest that *Tuta absoluta* (Meyrick) is carried to tomato producing areas by carriage equipment associated with tomato fruits from infested areas. Further investigations on transport pathways are carried out in 2013.

Literatur

- DESNEUX N., WAJNBERG E., WYCKHUYS K. A. G., BURGIO G., ARPAIA S., NARVÁEZ-VÁSQUEZ C. A., GONZÁLEZ-CABRERA J., CATALÁN RUESCAS D., TABONE E., FRANDON J., PIZZOL J., PONCET C., CABELLO T., URBANEJA A., 2010: Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control.- *Journal of Pest Science*, 83: 197-215
- HUEMER, P. & KARSHOLT, O., 2010: Gelechiidae II (Gelechiinae: Gnorimoschemini). In: P. HUEMER, O. KARSHOLT & M. NUSS (eds.): *Microlepidoptera of Europe 6*: 1-586. Apollo Books, Stenstrup
- MEYRICK, E., 1917: Descriptions of South American Micro-Lepidoptera. – *The Transactions of the Entomological Society of London for the Year 1917* (1): 1–52
- POTTING RPJ 2009. Pest risk analysis *Tuta absoluta*, tomato leaf miner moth. Plant Protection Service of The Netherlands, Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation. 24 pp
- <http://www.vwa.nl/onderwerpen/english/dossier/pestrisk-analysis/evaluation-of-pest-risks>
- URBANEJA A., VERCHER R., NAVARRO V., PORCUNA J. L., GARCIA- MARÍ F., 2007: La polilla del tomate, *Tuta absoluta*.- *Phytoma España*, 194: 16-24

Adressen der Autoren

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

Ansprechpartner: Ines Gabl, ines.gabl@ages.at, Hermann Hausdorf, hermann.hausdorf@ages.at

Morphologische Vergleichsuntersuchungen von *Fusarium proliferatum*-Isolaten aus Spargel (*Asparagus officinalis*)

Morphological comparison of Fusarium proliferatum-isolates of asparagus (Asparagus officinalis)

Stefan Müller, Monika Goßmann*, Susanne von Bargaen & Carmen Büttner

Zusammenfassung

Fusarium proliferatum-Isolate von Spargelstangen verschiedener österreichischer Standorte wurden aufgrund von RAPD-PCR und DAF-PCR-Fingerprint Mustern insgesamt 14 Genotypen zugeordnet (VON BARGEN et al. 2009). Zur weiterführenden Charakterisierung wurden diese Isolate reaktiviert, auf verschiedene Nährmedien, darunter Potato Dextrose Agar (PDA) und Spezieller Nährstoffarmer Agar (SNA), abisoliert und makroskopisch sowie lichtmikroskopisch bonitiert. Anhand dieser Bonituren wurde eine Einteilung der 45 Ausgangsisolate von *F. proliferatum* in acht Gruppen vorgenommen, welche sich nur teilweise mit den 14 Fingerprint-Gruppen deckten.

Es erfolgte eine Auswahl von 18 Isolaten zur Erzeugung von Einsporlinien für weiterführende Untersuchungen. Dabei zeigten erste Vergleiche der bis zu 10 erzeugten Einsporlinien je Isolat mit den Ausgangsisolaten eine Stabilität der vorherigen morphologischen Merkmale auf PDA und eine weitgehende Übereinstimmung untereinander. Die für *Fusarium proliferatum* typischen Ketten aus Mikrokonidien, das Auftreten von Makrokonidien und die Bildung von Konidien an arttypischen Polyphialiden waren bei allen Isolaten bzw. Einsporlinien zu finden.

Abstract

RAPD-PCR and DAF-PCR fingerprint analyses of *Fusarium proliferatum* isolates obtained from asparagus spears of different Austrian growing areas revealed 14 genotypes (VON BARGEN et al. 2009). These isolates were reactivated and grown on different media such as potato dextrose agar (PDA) and "Spezieller Nährstoffarmer Agrar" (SNA). Macroscopic and microscopic screening of morphological characteristics of the investigated 45 *F. proliferatum* isolates led to the establishment of 8 morphological groups. This assignment only partly consists with the molecular groups based on fingerprinting patterns.

From those isolates 18 were chosen to produce single-spore-lines from each for further studies. The morphology of 10 single-spore-lines cultivated on PDA was similar to the source-isolates. Also the 10 single-spore-cultures per isolate showed similarities compared with each other. Morphological characteristics such as microconidia formed in chains, as well as the presence of species specific polyphialids and macroconidia was observed in all isolates and single spore lines.

Literatur

VON BARGEN S, MARTINEZ O, SCHADOCK I, EISOLD A M, GOSSMANN M, BÜTTNER C, 2009: Genetic variability of phytopathogenic *Fusarium proliferatum* associated with crown rot in *Asparagus officinalis*. *Journal of Phytopathology* 157, 446-456

Adressen der Autoren

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

* Ansprechpartner: Stefan MÜLLER, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Untersuchung von Stieleichen und Flatterulmenbeständen auf Viruserkrankungen

Investigations on virus infections of European oak and European white elm population

Anne-Mareen Eisold, Martina Bandte & Carmen Büttner

Zusammenfassung

Viren werden seit den achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts als biotische Schadfaktoren in Forstgehölzen beschrieben (NIENHAUS 1985a). Stieleichen (*Quercus robur* L.) und Flatterulmen (*Ulmus laevis* Pall.) sind sowohl in Forst als auch im öffentlichen Grün und historischen Parks bestandbildende Arten. Bonituren an Standorten in Nord- und Mitteldeutschland über mehrere Jahre zeigen, dass an beiden Arten zunehmend Symptome wie Mosaik, Fleckung, Scheckung und chlorotische Ringflecken auftreten (BÜTTNER und FÜHRLING 1993; BANDTE et al. 2004). Als Ursache wird ein bisher noch nicht identifiziertes Virus vermutet. Das Agens aus Ulme lässt sich durch mechanische Inokulation auf krautige Indikatorpflanzen übertragen; das Agens aus Eiche hingegen bisher nur durch Pfropfung auf Eichensämlinge. Blattmaterial erkrankter Eichen und Ulmen wird auf das Vorhandensein charakteristischer viraler doppelsträngiger RNA untersucht und mit molekularbiologischen Methoden weiter charakterisiert.

Abstract

Since the eighties of the last century viruses are described as biotic factors affecting forest trees (NIENHAUS 1985a). English oak (*Quercus robur* L.) and European white elm (*Ulmus laevis* Pall.) are present in forests as well as in urban green and historical parks. Both species exhibit symptoms such as mosaic, spotting, mottle, and chlorotic ringspots as observed in North and Central Germany by visual inspections for several years (BÜTTNER und FÜHRLING 1993; BANDTE et al. 2004). The causal agent supposed to be a so far unknown viral pathogen. Whereas the agent in oak is only transmissible by grafting that one in elm can be transmitted to herbaceous indicator plants via mechanical inoculation. The presence of characteristic viral RNAs in leaves of diseased oak and elm trees is investigated including their further molecular characterization.

Literatur

- BANDTE M, ESSING M, OBERMEIER C, BÜTTNER C, 2004: Virus-diseased *Ulmus laevis* in Eastern Germany. *Investigación agrarian: Sistemas y recursos forestales* 13, 65 – 69.
- BÜTTNER C & FÜHRLING M, 1993: Beobachtungen zu virusbedingten Symptomen an erkrankten Stieleichen (*Quercus robur* L.) – eine Abgrenzung zu ähnlichen, nicht virusbedingten Krankheitsbildern. *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst* 45, 110-115.
- NIENHAUS F, 1985a: Zur Frage der parasitären Verseuchung von Forstgehölzen durch Viren und primitive Mikroorganismen. *Allgemeine Forstzeitung* 6, 119 – 124.

Adressen der Autoren

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

Ansprechpartner: phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Variabilität Protein-kodierender Genombereiche des Cherry leaf roll virus

Variability of protein-coding genome regions of Cherry leaf roll virus

Juliane Langer^{1*}, Artemis Rumbou¹, Jana Gentkow²,
Susanne von Barga¹ & Carmen Büttner¹

Zusammenfassung

Das *Cherry leaf roll virus* (CLRV) der Gattung *Nepovirus* (*Comovirinae*, *Secoviridae*) ist weltweit in einer Vielzahl von verschiedenen Wirtspflanzenarten aus 26 Pflanzengattungen, vornehmlich in Gehölzen, verbreitet. Die beiden genomischen einzelsträngigen RNA-Moleküle des CLRV kodieren für Polyproteine, die durch die virale Protease in die funktionellen Proteine gespalten werden. Die Genomvariabilität wurde anhand der RNA1-kodierten Proteine VPg, Protease, RdRP und des RNA2-kodierten Hüllproteins von CLRV-Isolaten aus verschiedenen Wirtspflanzen untersucht. Auf der Basis von Nukleotid- und Aminosäuresequenzidentitäten differieren die Variabilitätswerte der untersuchten Proteine nur geringfügig bei maximal 22,7 % bzw. 15,1 %. Dagegen zeigte das Verhältnis von synonymen zu nicht-synonymen Nukleotidsubstitutionen, dass insgesamt auf alle untersuchten Protein-kodierenden Genombereiche ein hoher ($dS/dN > 1$), auf die Protease aber der signifikant höchste negative Selektionsdruck wirkt. Dieses lässt vermuten, dass beim CLRV die genetische Evolution der Protease stark eingeschränkt ist und in anderen Protein-kodierenden Genombereichen beispielsweise funktionelle Interaktionen mit wirtsartspezifischen Faktoren eine höhere Variabilität bedingen können.

Abstract

Cherry leaf roll virus (CLRV) is a nepovirus (*Comovirinae*, *Secoviridae*) that occurs worldwide in a multitude of host species in 26 plant genera, predominantly infecting woody species. Both genomic single-stranded, positive-sense RNA molecules of CLRV code for polyproteins, which are cleaved into functional proteins by the viral protease. Genetic variation was estimated for the RNA1-encoded proteins VPg, protease, RdRP, and the RNA2-encoded coat protein (CP) of CLRV isolates from different host species. Based on nucleotide and amino acid sequence identities, variability of analyzed proteins differ only marginal with a maximum of diversity of 22.7 % and 15.1 %, respectively. In contrast, the ratio of synonymous and non-synonymous nucleotide substitutions among the protein-coding regions indicated a high negative selection ($dS/dN > 1$) on the proteins, but significantly highest selective constraints were denoted for the protease (dS/dN 78.91). This suggests that genetic evolution of the CLRV protease is more restricted compared to other protein-coding genome regions which might rather functionally interact with host-specific factors providing higher genetic variability of viral proteins.

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 Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie, Weinberg 3, D-06120 Halle/Saale

* Ansprechpartnerin: DR. Juliane LANGER, langerj@rz.hu-berlin.de

Heterologe Expression der viralen Proteinase des Cherry leaf roll virus (CLRv)

Heterologous expression of the viral proteinase of Cherry leaf roll virus (CLRv)

Markus Rott*, Carmen Büttner & Susanne von Bargaen

Zusammenfassung

Das bipartite Genom des *Cherry leaf roll virus* (CLRv) besteht aus einzelsträngiger RNA, die zwei Polyproteine (P1 und P2) kodiert. P1 beinhaltet charakteristische Domänen für einen Proteinase-Cofaktor (PCo), eine Helikase (Hel), ein *genome-linked* Protein (VPg), eine Proteinase (Pro) und eine RNA-abhängige Polymerase (Pol). P2 beinhaltet das *movement Protein* (MP), das *coat Protein* (CP), sowie eine Region am 5`-Ende, der noch keine Funktion zugeordnet werden konnte (von Bargaen *et al.*, 2012). Die Polyproteine werden posttranslational durch die virale Proteinase zu funktionellen Einheiten prozessiert. Die Analyse der Vollängensequenz zeigt diverse putative Prozessierungsstellen. Zur funktionalen Charakterisierung der Proteinase von CLRv wird diese, sowie Bereiche des P2-Polyproteins, die putative Erkennungsstellen kodieren, heterolog in *E. coli* exprimiert. Nach nativer Aufreinigung der Proteine werden die proteolytische Aktivität der Proteinase, sowie die putativen Prozessierungsstellen des P2 *in vitro* experimentell verifiziert.

Abstract

The bipartite genome of the *Cherry leaf roll virus* (CLRv) consists of positively orientated single-stranded RNA, which encodes for two polyproteins (P1 and P2). P1 harbors characteristic domains for a proteinase-cofactor (PCo), a helicase (Hel), a genome-linked protein (VPg), a proteinase (Pro), and an RNA-depending polymerase (Pol). P2 includes the movement protein (MP), the coat protein (CP) and a region at the 5`-end, that has not been functionally assigned by now (von Bargaen *et al.* 2012). The polyproteins are processed to their functional units by the viral proteinase posttranslationally. *In-silico*-analysis of the full-length sequence revealed several putative processing-sites. In order to functionally characterize the proteinase of CLRv, the proteinase and regions of the P2 comprising putative processing sites are expressed in *E. coli* and purified under native conditions. Subsequently, they will be subjected to *in vitro*-activity-assays to experimentally verify the proteolytic activity and the putative cleavage sites.

Literatur

VON BARGEN S, LANGER J, ROBEL J, RUMBOU A, BÜTTNER C, 2012: Complete nucleotide sequence of Cherry leaf roll virus (CLRv), a subgroup C nepovirus. *Virus Research* 163, 678-683.

Adressen der Autoren

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

* Ansprechpartner: DR Markus ROTT, markus.rott@agrar.hu-berlin.de

Übertragung des Cherry leaf roll virus (CLRV) aus Birken deutscher und finnischer Standorte mittels Pfropfung

Transmission of Cherry leaf roll virus (CLRV) from German and Finnish birches by grafting

Mathias Breuhahn¹, Susanne von Barga^{1*}, Risto Jalkanen² & Carmen Büttner¹

Einleitung

Das *Cherry leaf roll virus* (CLRV) ist ein weltweit verbreitetes *Nepovirus*, das der Familie der *Secoviridae* angehört. Der außergewöhnlich weite Wirtspflanzenkreis umfasst Laub- und Obstgehölze sowie Zier- und Gemüsepflanzen. Seit 2002 werden in Birkenbeständen Finnlands vermehrt typische CLRV-Symptome, wie Blattscheckung und Blattrollen, beobachtet (JALKANEN et al. 2007). Bisherige Untersuchungen zur genetischen Diversität haben gezeigt, dass CLRV-Varianten aus finnischen Birken atypische Verwandtschaftsbeziehungen aufweisen (VON BARGEN et al. 2009). Die biologischen Eigenschaften der CLRV-Varianten aus Finnland sollten durch Pfropfungsexperimente näher charakterisiert werden und mit den in Deutschland vorkommenden CLRV-Isolaten aus Birke verglichen werden.

Material und Methoden

Im Frühjahr 2011 wurden je 100 Reiser CLRV-infizierter Birken aus Finnland (Moorbirke, *Betula pubescens*, Rovaniemi) und Deutschland (Hängebirke, *Betula pendula*, Berlin) auf 2-jährige Birkensämlinge (*B. pubescens* bzw. *B. pendula*) mittels Triangulation gepfropft und unter identischen Bedingungen kultiviert. In den Vegetationsperioden 2011 und 2012 erfolgten regelmäßige monatliche Bonituren auf CLRV-verdächtige Symptome sowie die Entnahme von Blattmaterial zum Nachweis von CLRV mittels serologischer und molekularer Methoden. Blattmaterial von Birkenreisern deutscher Standorte wurde mittels CLRV-spezifischer IC-RT-PCR (WERNER et al. 1997). Nach Gesamt-RNA-Isolierung (BOOM et al. 1990) erfolgte der Nachweis von CLRV in Birkenunterlagen, die mit Reisern finnischer Herkünfte gepfropft worden waren, mittels RT-PCR. Zur Amplifikation wurden drei Primerpaare verwendet, die spezifische Fragmente der Replikase - kodiert auf RNA1, des Hüllproteins - kodiert auf RNA2, bzw. der Nicht-translatierten Region des CLRV-Genoms generieren. Zudem wurden Blattproben aus 2012 mittels DAS-ELISA auf eine CLRV-Infektion untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Die Pfropfung von Reisern CLRV-infizierter Birken aus deutschen Herkünften war mit bisher 70 % vitalen Reisern erfolgreich. Dagegen überlebten lediglich 21 von 100 gepfropften Reisern von Virus-infizierten finnischen Birken bis maximal September 2011. Davon zeigten vier der verwendeten Unterlagen fünf Monate nach Pfropfung erstmals Virus-verdächtige Symptome an den Blättern, wie chlorotische Flecken und Adernbänderungen und/oder Nekrosen. Im Juni 2012 wiesen 20 Reiser der 70 gepfropften Birken deutscher Akzessionen CLRV-verdächtige Symptome auf, während in 6 der 20 Unterlagen mit Birkenreisern finnischer Standorte chlorotische Ringflecken und Adernbänderungen auftraten. Das Virus konnte bisher mittels DAS-ELISA und IC-RT-PCR in 24 von 70 untersuchten Hängebirken-Reisern detektiert werden. Dabei wiesen lediglich 7 der 24 CLRV-positiv getesteten *B. pendula*-Reiser CLRV-typische Symptome auf. Eine CLRV-Infektion der Unterlagen, welche mit Reisern CLRV-infizierter *B. pubescens* aus Finnland gepfropft wurden, konnte in 7 von 20 untersuchten Unterlagen mittels RT-PCR nachgewiesen werden, wobei 2 der CLRV-Positiven typische Symptome zeigten. Diese Ergebnisse demonstrieren, dass die Übertragung des CLRV von den Reisern finnischer Herkunft auf die Unterlagen durch Pfropfung erfolgreich war, auch

wenn die infizierten Reiser bereits 5 Monate nach Triangulation abstarben. Der deutlich divergierende Anteil erfolgreich gepfropfter Reiser bei der Verwendung von CLRV-infiziertem Birkenreisern aus Deutschland bzw. Finnland könnte durch unterschiedliche Virulenz der CLRV-Varianten bedingt sein. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass die Unterschiede durch die verschiedenen verwendeten Birkenarten bedingt sind.

Zusammenfassung

Zur Charakterisierung von Varianten des *Cherry leaf roll virus* (CLRV) aus Birken wurden Reiser infizierter Moorbirken (*Betula pubescens*) und Hängebirken (*B. pendula*) finnischer bzw. deutscher Standorte auf 2-jährige Birkensämlinge gepfropft. Über zwei Vegetationsperioden wurden die gepfropften Bäume auf Virus-verdächtige Symptome bonitiert und mittels DAS-ELISA bzw. RT-PCR auf eine CLRV-Infektion untersucht. Die Überlebensrate gepfropfter CLRV-infizierter Birkenreiser variierte je nach Herkunft und Species des Materials. CLRV-typische Symptome wurden sowohl an gepfropften Reisern der Hängebirke, als auch an Reisern und Unterlagen der Moorbirke festgestellt. CLRV konnte in insgesamt 31 Bäumen nachgewiesen werden. Dabei korrelierten Symptomentwicklung und CLRV-Nachweis nicht immer miteinander.

Abstract

Scions of downy birch (*Betula pubescens*) and silver birch (*B. pendula*) infected by *Cherry leaf roll virus* (CLRV) were grafted onto 2-year old birch seedlings in order to study variants of the virus. Grafted seedlings were inspected for virus-like symptoms and tested by CLRV specific DAS-ELISA and RT-PCR over two consecutive vegetation periods. Survival rates of grafted birch scions differed depending on geographic origin and species of the grafted material. Symptoms characteristic of a CLRV infection were recorded in grafted *B. pendula* scions as well as in scions and rootstocks of downy birch. CLRV was detectable in 31 trees. However, symptom development and CLRV detection did not always correlate.

Literatur

VON BARGEN S, GRUBITS E, JALKANEN R, BÜTTNER C, 2009: Cherry leaf roll virus – an emerging virus in Finland? *Silva Fennica* 43, 727-738.
BOOM 1990: R; SOL C J A; SALIMANS M M M; JANSEN D I; WERTHEIM-VAN DILLEN P M E; VAN DER NOORDAA J, 1990: Rapid and simple method for purification of nucleic acids. *Journal of Clinical Microbiology* 28, 495-503.
JALKANEN R, BÜTTNER C, VON BARGEN S, 2007: Cherry leaf roll virus abundant on *Betula pubescens* in Finland. *Silva Fennica* 41, 755-762.
WERNER R, MÜHLBACH H-P, BÜTTNER C, 1997: Detection of *Cherry leaf roll nepovirus* (CLRV) in birch, beech and petunia by immunocapture RT-PCR using a conserved primerpair. *European Journal of Forest Pathology* 27, 309-318.

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 The Finnish Forest Research Institute (Metla), Rovaniemi Research Unit, Rovaniemi, Finland

* Ansprechpartnerin: DR Susanne VON BARGEN, susanne.von.bargen@agrar.hu-berlin.de

Nachweis von Pflanzenviren in Gehölzen

Detection of plant viruses in forest trees

Anne-Mareen Eisold*, Jenny Robel, Luise Dierker, Martina Bandte, Markus Rott,
Susanne von Bargaen & Carmen Büttner

Zusammenfassung

Dem Auftreten und der Verbreitung von Viren im Forst und öffentlichen Grün wird bislang noch zu wenig Beachtung geschenkt, obwohl die Vielzahl an Virus-verdächtigen Symptomen in Gehölzen auf eine große ökologische und ökonomische Bedeutung dieser Pathogene hindeutet. Zur Evaluierung der Relevanz von Viren in Forstgehölzen und des öffentlichen Grüns ist die Entwicklung zuverlässiger Nachweisverfahren unerlässlich.

Mögliche Strategien zur Detektion von Viren in Laubgehölzen werden anhand von drei Beispielen erläutert. Die IC-RT-PCR zum Nachweis des *Cherry leaf roll virus* (CLRNV), welches sehr viele Gehölzarten infiziert, stellt dabei eine Kombination von molekularem und serologischem Nachweis dar (WERNER et al. 1997). Die RT-PCR zur Detektion des *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARAV), welches bisher ausschließlich in Ebereschen nachgewiesen wurde, ist in der Lage, spezifisch alle Genomsegmente des multipartiten Virus nachzuweisen (MIELKE et al. 2008). Ein bislang unbekannter Erreger, welcher die Ringfleckigkeit in Flatterulmen verursacht, soll dagegen mittels dsRNA-Isolierung in Verbindung mit RT-PCR und Sequenzierung identifiziert werden, um nachfolgend geeignete Detektionsverfahren für das vermutete RNA-Virus zu entwickeln.

Abstract

The occurrence and distribution of viruses in the forest and urban greens is not well examined so far, although virus-like symptoms indicate that viruses are widespread in trees and of high economic and ecological impact. It is necessary to develop reliable detection methods in order to assess the significance of viruses affecting forest trees and woody plants of public greens.

Suitable strategies for the detection of different viruses in broadleaved trees will be illustrated based on three examples. IC-RT-PCR as applied for the detection of Cherry leaf roll virus (CLRNV) infecting a wide range of woody species is couples serological and molecular detection (WERNER et al. 1997). Detection of *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARAV) by RT-PCR is achieved by amplification of specific fragments originating from all four genomic segments of the multipartite virus (MIELKE et al. 2008). The so far unknown causal agent responsible for the ringspot disease of Dutch elm, which is most likely an RNA virus, can be identified by isolation of dsRNA followed by RT-PCR and sequencing, enabling the development of a specific detection method.

Literatur

MIELKE N, WEBER M, KHAN S, MÜHLBACH HP, 2008: Detection of *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARAV) in *Sorbus aucuparia* L. by a specific antiserum and reverse transcription-PCR. *Journal of Forest Pathology* 38, 371-380.

WERNER R, MÜHLBACH HP, BÜTTNER C, 1997: Detection of cherry leafroll nepovirus (CLRNV) in birch, beech and petunia by immunocapture RT-PCR using a conserved primerpair. *Journal of Forest Pathology* 5, 309-318.

Adressen der Autoren

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

* Ansprechpartner: DIPL Biol. Anne-Mareen EISOLD, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Nachweis des European mountain ash ringspot-associated virus (EMARaV) in *Sorbus aucuparia* L. verschiedener europäischer Standorte

Detection of the European mountain ash ringspot-associated virus (EMARaV) in Sorbus aucuparia L. in several European countries

Luisa Dieckmann, Jenny Robel, Susanne von Bargaen & Carmen Büttner

Zusammenfassung

Das *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV) ist die Typspezies der neuen Virusgattung *Emaravirus* (MÜHLBACH und MIELKE-EHRET 2011). Es wird mit Symptomen wie chlorotischen Ringflecken und Blattscheckungen an Ebereschen (*Sorbus aucuparia* L.) assoziiert. Die einzige bisher bekannte Wirtspflanze ist die Eberesche. Die Gallmilbe *Phytoptus pyri* wird als Vektor diskutiert (ROBEL et al. 2013a). Im Sommer 2011 wurden sowohl symptomatische als auch symptomlose Blattproben von 28 Ebereschen in Finnland, Schweden, Schottland, Deutschland und Italien gesammelt. In einer PCR mit spezifischen Primern (MIELKE et al. 2008) konnten in etwa 60 % der Proben mit Symptomen eine Infektion mit EMARaV nachgewiesen werden. In acht Bäumen aus Schweden, Finnland, Deutschland und Schottland konnten alle vier genomischen RNAs von EMARaV detektiert werden. Das Virus konnte zum ersten Mal an fünf Bäumen in Schottland nachgewiesen werden, welche charakteristische chlorotische Ringflecken aufwiesen (ROBEL et al. 2013b).

Abstract

The European mountain ash ringspot-associated virus (EMARaV) is the type member of the new virus genus *Emaravirus* (MÜHLBACH and MIELKE-EHRET 2011). It is associated with leaf mottling and chlorotic ringspots in mountain ash trees (*Sorbus aucuparia* L., synonym rowan). The only known host plant to date is the rowan tree. *Phytoptus pyri*, an eriophyid gall mite, is suspected act as vector of the virus ((ROBEL et al. 2013a). In this study symptomatic and asymptomatic leaf material was collected from 28 rowan trees in Finland, Sweden, Scotland, Germany and Italy in 2011. EMARaV was detected in 60 % of the symptomatic samples using specific primers for the PCR (MIELKE et al. 2008). All four viral RNAs were detectable in eight sampled trees originating from Sweden, Finland, Germany and Scotland. The virus was confirmed for the first time in five trees in Scotland showing characteristic chlorotic ringspots (ROBEL et al. 2013b).

Literatur

MIELKE N; WEBER M; KHAN S; MÜHLBACH H-P, 2008: Detection of *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARAV) in *Sorbus aucuparia* L. by a specific antiserum and reverse transcription-PCR. *Forest Pathology* 38: 371-380.

MÜHLBACH H-P; MIELKE-EHRET N, 2011: Emaravirus. In: *Virus Taxonomy: IXth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*, eds A King; E Lefkowitz; MJ Adams & EB Carstens, pp. 767-770. Elsevier Academic Press, San Diego/USA.

ROBEL J; BANDTE M; MÜHLBACH H-P; VON BARGEN S; BÜTTNER C, 2013a: Ein neuartiges Virus in *Sorbus aucuparia* L.: Nachweis und Verbreitung des *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV). In: Dujesiefken D (ed), *Jahrbuch der Baumpflege* 2013, 47-53. Haymarket Media, Braunschweig.

ROBEL J; DIECKMANN L; VON BARGEN S; BÜTTNER C, 2013b: First detection of European mountain ash ringspot-associated virus in rowan trees in Scotland. *New Disease report*. Akzeptiertes Manuskript.

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 Susanne VON BARGEN, susanne.von.bargaen@agrar.hu-berlin.de

Virus-induzierte Symptome an Laubgehölzen – Farbveränderungen, Formveränderungen und Absterbeerscheinungen

Virus-induced symptoms in leaves of woody plants – discoloration, deformation and decline

Susanne von Barga^{*}, Martina Bandte & Carmen Büttner

Zusammenfassung

Nur wenige Arbeiten dokumentieren Virus-induzierte Symptome an Laubgehölzen. Eine Übersicht aus eigenen Arbeiten soll mit dieser Zusammenstellung einen Einblick in das wenig bekannte Wissensgebiet vermitteln. Virus-Infektionen an Laubgehölzen sind im Forst und urbanen Grün weit verbreitet. Sie sind von ökonomischer Bedeutung, da sie wesentlich zur Verminderung der Stresstoleranz infizierter Bäume beitragen (NIENHAUS 1985, NIENHAUS und CASTELLO 1989, BÜTTNER et al. 2013).

Symptome einer Virusinfektion in Laubgehölzen können sehr vielfältig sein und umfassen neben Farbveränderungen, auch Formveränderungen und Absterbeerscheinungen. Zu den wichtigen Farbveränderungen der Blätter zählen Adern-Vergilbungen, Bänderungen, chlorotische Fleckungen bzw. Ringflecken und Linienmuster, die manchmal auch in Form von Eichenblattmustern auftreten. Darüber hinaus findet man häufig scharf abgegrenzte Mosaik, die von diffusen Scheckungen und großflächigen Chlorosen zu unterscheiden sind. Formveränderungen sind Klein- bzw. Schmal- und Fächerblättrigkeit, sowie Blattrollen, Verdrehungen und blasige Auftreibungen. Virus Infektionen führen häufig zum Tod der infizierten Zelle und dem umgebenden Gewebe. Absterbeerscheinungen reichen von Blattnekrosen über Verfall von Astpartien bis hin zum Absterben ganzer Bäume.

Virus-induzierte Symptome können, in Abhängigkeit von Entwicklungszustand der Pflanzen und Vegetationsperiode, sowohl mit abiotischen Ursachen als auch mit Schadbildern verwechselt werden, die durch andere biotische Faktoren verursacht werden. Virus-induzierte Veränderungen treten im Gegensatz zu abiotisch bedingten Schadursachen zumeist nicht flächig im Bestand auf, sondern sind am Gehölz im Regelfall unregelmäßig verteilt (BANDTE und BÜTTNER 2004). Die Kenntnis von typischen Virus-verdächtigen Symptomen stellt daher eine wichtige Voraussetzung dar, um Auftreten und Verbreitung von Viren in Laubgehölzen zu beurteilen und geeignete Strategien zur Virus-Bekämpfung bzw. Gesunderhaltung der Bestände im Forst und im urbanen Raum zu entwickeln.

Abstract

Only few studies address virus-induced symptoms in deciduous trees. Therefore, we will present an overview of our own investigations dealing with this important but neglected topic. Virus-infections of broad leaved trees are widespread in forests as well as in urban areas. They are of economic impact, because stress tolerance of infected trees is considerably reduced (NIENHAUS 1985, NIENHAUS and CASTELLO 1989, BÜTTNER et al. 2013).

Virus-induced symptoms in leaves of deciduous trees may display a large variety of discoloration, deformation, or decline. Important leaf symptoms are vein-netting, veinbanding, chlorotic spots, ring-spots and line pattern, which are sometimes displayed as oak-leaf line pattern. Mosaic symptoms are characterized by distinct areas of at least three different colors and can thereby be distinguished from diffuse mottle and large chloroses. Common deformations induced by viruses are little leaf, leaf narrowing or fanleaf, leafroll, distortion or blistering. Cell death is often induced by virus-infections leading to tissue damage visible as necroses of leaves, dieback of twigs, and finally decline of the whole tree.

Virus-induced symptoms may be confused with other biotic or abiotic factors, depending on developmental stage of plants as well as the vegetation period. However, virus-induced aberrations are usually uneven distributed in affected plants and areas (BANDTE and BÜTTNER 2004). Detailed expertise is a prerequisite to distinguish symptoms typically induced by viruses from other factors, estimating abundance of viruses in deciduous trees in order to maintain the health status of forest and urban trees.

Literatur

BANDTE M, BÜTTNER C, 2004: Viruserkrankungen im öffentlichen Grün – Erkennen von Symptomen, Bedeutung und Handlungsbedarf. In: Dujesiefken D. Kockerbeck P, Jahrbuch der Baumpflege 2004, 62-71. Thalacker Verlag, Braunschweig.

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

NIENHAUS F, 1985: Infectious disease in forest trees caused by viruses, mycoplasma-like organisms and primitive bacteria. *Experientia* 41, 597-603.

NIENHAUS F, CASTELLO JD, 1989. Viruses in Forest trees. *Annual Review of Phytopathology* 27, 165-186.

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 Susanne VON BARGEN, susanne.von.bargen@agrar.hu-berlin.de

Bekämpfung von Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) und Bestimmung deren Mykotoxinbildung

Controlling black rot (Guignardia bidwellii) and determination of mycotoxin

Barbara Schildberger*, M. Mehofer, A. Grießbacher, R. Eder & S. Wendelin

Einleitung

Der aus Nordamerika eingeschleppte Pilz *Guignardia bidwellii* breitet sich in europäischen Weinbauregionen immer mehr aus und kommt vor allem in Gebieten mit hohen Niederschlagsmengen im Frühjahr und Frühsommer vor. Nach einem sehr starken Auftreten dieser Krankheit in Deutschland, im Jahr 2004, ist auch in Österreich seit 2010 ein erstes verstärktes Auftreten in einzelnen Weinbaulagen zu verzeichnen.

Im Gegensatz zu anderen pilzlichen Erregern ist die Inkubationszeit bei der Schwarzfäule ungewöhnlich lange. Diese verlängert sich mit zunehmender Reife und kann bis zu vier Wochen und mehr betragen (MOLITOR ET AL. 2010). Als positiv ist zu sehen, dass sich der Bekämpfungszeitpunkt der Schwarzfäule weitestgehend mit dem der Hauptschaderreger im Weinbau, *Peronospora* und *Oidium*, deckt (MOLITOR 2011).

In der heutigen Zeit wird der Gesundheit sehr große Beachtung geschenkt. Auch die Gefahren, welche von Mykotoxinen ausgehen, werden immer bedeutender. Mykotoxine sind toxische Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen, die für eine Gesundheitsschädigung verantwortlich sind. Mehr als 400 verschiedene Mykotoxine sind bereits bekannt, es wird jedoch davon ausgegangen, dass mehrere Tausend unbekannt sind. Für Lebensmittel sind nur einige wenige von Bedeutung, unter anderen Aflatoxine, Ochratoxin A sowie Patulin. Die Mykotoxine Ochratoxin A und Patulin sind auch für die Weinwirtschaft interessant. Somit stellt sich die Frage, ob auch die Schwarzfäule mit der Bildung von Mykotoxinen in Verbindung gebracht werden kann.

Material und Methoden

Die biologische Wirkung der verschiedenen Pflanzenschutzmittel (Tab.1) gegen Schwarzfäule, wurde im Labor auf Agarplatten getestet. Es wurde die kurative als auch die protektive Wirkung des jeweiligen Wirkstoffes gegen Schwarzfäule untersucht. Für die Untersuchung der protektiven Wirkung wurde auf die Platten mit dem Kulturmedium (20g Hafer Mehl, 10g Agar, 500 ml destilliertem Wasser) 100 µl der Pflanzenschutzmittel mit einer Spatel ausgestrichen. Es wurde die zugelassene Aufwandmenge angewendet. Nach der Antrocknung des Pflanzenschutzmittels wurde ca. 4 * 4 mm des Pilzes *Guignardia bidwellii* in die Mitte der Platte gesetzt.

Um die kurative Wirkung zu testen wurde ein ähnliches Prozedere angewendet, wobei der Pilz zuerst auf die Platte gesetzt und nach vier tägigem Wachstum mit dem Pflanzenschutzmittel behandelt wurde. Alle Untersuchungen wurden zweimal wiederholt.

Weiters wurde die Wirkung der verschiedenen Pflanzenschutzmittel durch einen Plattendiffusionstest untersucht mittels dreimaliger Wiederholung. Die Auswertung des Versuchs erfolgte nach 10 Tagen. Es wurde das Pilzwachstum, der Durchmesser des Pilzes, sowie die Bildung eines Hemmhofes (O = kein Hof, + = leichter Hemmhof und ++ = klar sichtbarer Hemmhof) erfasst.

Für die Mykotoxinuntersuchung der Trauben wurden sowohl für Ochratoxin A wie auch für Patulin befallene Beeren aus dem Freiland vom Stielgerüst gewonnen und als Maische untersucht. Parallel zur Vorbereitung der Trauben erfolgte die Untersuchung des Mykotoxingehaltes im Labor. Diese parallele Testung soll sicherstellen, dass es zu keiner Mykotoxinbildung durch andere, möglicherweise auf den Beeren aus dem Freiland befindliche Pilze gekommen ist. Die Untersuchung auf Ochratoxin A erfolgte mittels ELISA, die Testung auf Patulin mittels HPLC.

Tab.1: Übersicht der verwendeten Behandlungsmittel

Handelsbezeichnung	Wirkstoff	Konzentration %
Aktuan®	Cymoxanil, Dithianon	0,1-0,125
Aktuan® Gold	Dithianon, Dimethomorph	0,12
Alginure® Bio Schutz	Braunalgenextrakt, biologische Aminosäuren	0,3-0,5
Bayfidan® 050 EW	Triadimenol	0,1
Botector®	Aureobasidium pullulans	0,1
Cabrio® Top	Pyraclostrobin, Metiram	0,3

Cantus®	Boscalid	0,12
Collis®	Boscalid, Kresoxim-methyl	0,04
Cueva®	Kupferoktanoat	1,0-1,6
Cuprozin® Flüssig	Kupferhydroxid	0,16
Delan® WG	Dithianon	0,05-0,075
Flint®	Trifloxystrobin	0,015
Flint® Max	Tebuconazole, Trifloxystrobin	0,018
Flowbrix®	Kupferoxychlorid	0,3
Folpan® 500 SC	Folpet	0,15
Forum® Star	Dimethomorph, Folpet	0,12
Frupica® Opti	Mepanipyrim	0,12
HF Pilzvorsorge®	Pflanzenextrakt Fenchel	0,4
Karathane® Gold	Meptyldinocap	0,06
Kupfer-Fusilan® 540WG	Cymoxanil, Kupferoxychlorid	0,5
Legend®	Quinoxifen	0,02
Legend® Power	Quinoxifen, Myclobutanil	0,1
Mycosin® VIN		0,5
Netzschwefel THIOVIT® JET	Schwefel	0,5 (0,3)
Pergado®	Mandipropamid, Folpet	0,25
Ridomil® Gold Combi WG	Folpet, Metalaxyl-M	0,2
Switch®	Cyprodinil, Fludioxonil	0,1
Talendo®	Proquinazid	0,025
Teldor®	Fenhexamid	0,16
Topas®	Penconazole	0,025
Universalis®	Folpet, Azoxystrobin	0,2
Vincare®	Benthiavalicarb, Folpet	0,2
Vivando®	Metrafenone	0,02

Ergebnisse und Diskussion

Die Wirkung der verschiedenen Wirkstoffe wurde im Labor mithilfe unterschiedlicher Versuche getestet. Die Strobilurine Trifloxystrobin (Flint®) und Azoxystrobin (Universalis®) haben eine Zulassung gegen Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*). Eine bekannte Zusatzwirkung haben die Pflanzenschutzmittel aus der Wirkstoffgruppe der Strobilurine sowie der Triazole. Das Pflanzenschutzmittel Flint® Max, eine Kombination aus den Wirkstoffen Strobilurine und Triazole weist auch eine bekannte Zusatzwirkung auf (MOLITOR 2011).

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bestätigen im Großen und Ganzen die Wirkung der Pflanzenschutzmittel, welche eine Zulassung beziehungsweise eine Zusatzwirkung gegen die Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) besitzen. Bei der Wirkstoffprüfung mit protektiver Behandlung zeigen jedoch die Versuche bei den Wirkstoffen Trifloxystrobin (Flint®) und Pyraclostrobin (Cabrio® Top) ein leichtes, und der Versuch mit dem Pflanzenschutzmittel Bayfidan® 050 EW mit dem Wirkstoff Triadimenol ein mittelstarkes Wachstum auf. Auch beim Versuch mit einer kurativen Behandlung weist der Wirkstoff Triadimenol (Bayfidan® 050 EW) ein mittelstarkes Pilzwachstum auf.

Grundsätzlich haben Mittel aus den Wirkstoffgruppen der Strobilurine sowie der Triazole eine ausgeprägte kurative Wirkung. Es ist häufig ein doppelter Schutz gegeben, indem der Großteil der Infektionen protektiv durch den vorhandenen Spritzbelag verhindert wird. Sollte es jedoch infolge von Abwaschungen beziehungsweise Wirkstoffverdünnung durch Zuwachs trotzdem zu einer Infektion kommen, werden diese durch die kurative Wirkung von Strobilurin- oder Triazolbehandlungen bekämpft (MOLITOR 2011). Mittel aus der Gruppe der Dithiocarbamate haben jedoch keine Wirksamkeit gegen *Guignardia bidwellii*, wenn sie kurativ eingesetzt werden. Das Netzschwefel-Präparat Thiovit® Jet, welches eine protektive Wirkung aufweist, hat ebenfalls keine kurativen Effekte (MOLITOR 2006).

Die Untersuchung der Wirkung der Pflanzenschutzmittel bei unterschiedlichen Konzentrationen bestätigt die gute Wirkung der Wirkstoffe Azoxystrobin (Universalis®), Trifloxystrobin (Flint®) und Chinoline (Legend® Power). Im Gegensatz zu den Wirkstoffprüfungen weist der Wirkstoff Triadimenol (Bayfidan® 050 EW) bei der Untersuchung der Wirkung der unterschiedlichen Konzentrationen lediglich ein geringes Pilzwachstum auf. Eine Hemmhofbildung war hingegen bei allen Mitteln mit bekannter Wirkung gegeben.

Das Pilzwachstum beim Wirkstoff Kupferhydroxid (Cuprozin® flüssig) unterscheidet sich bei den einzelnen Versuchen kaum von dem der Kontrolle. Auch das Kupferpräparat Cueva® mit dem Wirkstoff Kupferoktanoat zeigt keine ausreichende Wirkung gegen Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*).

Die Untersuchungen der Trauben- sowie Pilzproben auf das Mykotoxin Patulin ergaben zu den unterschiedlichen Zeitpunkten jedoch ein negatives Ergebnis. Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Pilz *Guignardia bidwellii*, dieses Mykotoxin nicht produziert.

Auch Ochratoxin A konnte bei den Untersuchungen der Trauben- sowie der Pilzproben nicht nachgewiesen werden.

Als hauptverantwortlich für erhöhte Ochratoxingehalte in Weinen gelten Pilzinfektionen infolge nicht vorhandener, beziehungsweise mangelhafter Pflege- und Pflanzenschutzmaßnahmen (EDER 2005). Botrytis wird mit Penicillium und Aspergillus-Arten, welche an der Toxinproduktion beteiligt sein können, in Verbindung gebracht (MAGYAR 2011).

Beim Mykotoxin Ochratoxin A sind in der Regel Weine aus südeuropäischen beziehungsweise südosteuropäischen Weinbauregionen stärker kontaminiert, als jene aus den nördlicheren Regionen (MAGYAR 2011). Untersuchungen zeigen, dass Weine aus den nördlicheren Gebieten wie Deutschland, Norditalien und Luxemburg in der Regel kein Ochratoxin A enthalten (EDER 2005). Daher besteht die Möglichkeit, dass es aufgrund des kühleren Klimas in Österreich zu keiner Infektion mit Ochratoxin A produzierenden Pilzen gekommen ist. Weiters gilt die Vermutung, dass das Mykotoxin Ochratoxin A durch die Schimmelpilzart *Guignardia bidwellii* nicht produziert wird. Die Bestätigung dieser Annahme wäre jedoch Gegenstand weiterer Untersuchungen.

Zusammenfassung

Nach vereinzelt Beobachtungen von Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) in verschiedenen Weinbauregionen Österreichs ist seit dem Jahr 2010 ein erstmaliges verstärktes Auftreten wahrzunehmen. Ziel war es den Einfluss verschiedener Wirkstoffe auf das Wachstum von Schwarzfäule zu untersuchen. Als weiteres Ziel galt es festzustellen, ob die Schwarzfäule Mykotoxine bildet.

Um die Wirksamkeit der einzelnen Wirkstoffe zu testen, wurde im Labor das Wachstum von Schwarzfäule sowohl bei protektiver, wie auch bei kurativer Behandlung untersucht. Beim Plattendiffusionstest wurde die Wirksamkeit der einzelnen Wirkstoffe bei unterschiedlichen Konzentrationen unter Berücksichtigung der Bildung von Hemmhöfen untersucht.

Diese Untersuchungen bestätigten die gute Wirkung verschiedener Pflanzenschutzmittel aus den Wirkstoffen der Strobilurine und Triazole. Die Pflanzenschutzmittel mit den Wirkstoffen Kupferoktanoat (Cueva®) und Kupferhydroxid (Cuprozin® flüssig) hingegen, zeigten keine ausreichende Wirkung gegen Schwarzfäule.

Aufgrund der Tatsache, dass einige Schimmelpilzarten, welche auf Weintrauben gefunden werden, die Mykotoxine Ochratoxin A und Patulin produzieren, galt es herauszufinden, ob diese Mykotoxine auch bei einem Befall durch Schwarzfäule produziert werden. Bei diesen zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführten Untersuchungen konnten jedoch Ochratoxin A und Patulin, zwei der am häufigsten bei Trauben gefundenen Mykotoxine, nicht nachgewiesen werden.

Abstract

After first infrequent observations of black rot (*Guignardia bidwellii*) an increased appearance has been observed in different wine-growing regions in Austria since the year 2010. Therefore the aim was to investigate the influence of different active agents on the growth of black rot. A further aim was to detect, if black rot produces mycotoxins.

To test the efficacy of the particular active agents, the growth of black rot was investigated with protective as well as with curative treatment in the laboratory. With the plate diffusion test, the particular active components were tested at different concentrations with respect to the formation of zones of inhibition.

These investigations confirmed the good effect of different plant protecting agents from the active agents of strobilurins and triazoles. However, the plant protecting agents with the active ingredients copper octanoate (Cueva®) and copper hydroxide (Cuprozin® flüssig) did not show sufficient effects against black rot.

Due to the fact that some mold species that reside on grapes produce the mycotoxins ochratoxin A and patulin, it was to find out if these mycotoxins are also produced by an infection with black rot. These analyses at different point of times show, that ochratoxin A and patulin, which are two of the most frequent mycotoxins on grapes, could not be detected.

Literatur

Kann bei den Autoren eingesehen werden

Adressen der Autoren

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstr. 74, A-3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: DI Barbara Schildberger, barbara.schildberger@weinobst.at

Von der klassischen Mykotoxinanalytik zur SIVA-Multimethode für Futtermittel

From classical mycotoxin methods to a single SIVA multimethod for feed

Wolfgang Brodacz* & Andreas DellaRosa

Einleitung

Für die wichtigsten und gesetzlich geregelten Mykotoxine wurden Normmethoden entwickelt, welche die Abt. Kontaminantenanalytik der AGES (Linz) als nationales Referenzlabor für Mykotoxine in Österreich im Bereich der Lebensmittel- und Futtermittelkontrolle anwendet. Diese vorgegebenen Methoden beruhen auf klassischen Analysetechniken, die sich in ein selektives Clean up-Verfahren wie SPE und insbesondere IAC (Immunoaffinitätssäulen), gefolgt von einer chromatographischen Messung mit HPLC (UV-DAD; FLD) oder GC-MS gliedern. Die chemisch sehr unterschiedlichen Gruppierungen der Mykotoxine erfordern ebenso viele spezifische Normmethoden.

Dem Trend zu Multimethoden mit LC-Tandem-MS folgend, wurde das Analytik-Repertoire um eine schnelle und vor allem kostengünstige Multitoxin-Methode erweitert, die 5-6 Einzelmethoden hinsichtlich der Überwachung von Grenzwerten zu ersetzen vermag.

Methodenprinzip

Zum Start der Entwicklung einer Multitoxinmethode wurde ein Großteil der als wichtig geltenden bzw. mit Grenzwertregelungen (fett gedruckt) versehenen Mykotoxine primär für die Futtermittelanalytik ausgewählt.

A-Trichothecene: **HT-2 Toxin** (HT2), **T-2 Toxin** (T2), Monoacetoxyscirpenol (MAS) und Diacetoxyscirpenol (DAS)

B-Trichothecene: **Deoxynivalenol** (DON), Nivalenol (NIV), 3-Acetyldeoxynivalenol (3ADON), 15-Acetyldeoxynivalenol (15ADON) und Fusarenon-X (Fus X)

Aflatoxin B1 (Afl B1), B2 (Afl B2), G1 (Afl G1) und G2 (Afl G2)

Zearalenon (ZON) und **Ochratoxin A** (OTA)

Fumonisin B1 (Fum B1) und **Fumonisin B2** (Fum B2)

Die große chemische Vielfalt der Mykotoxine (unpolar-polar, sauer-basisch) bereitet schon Schwierigkeiten eine effiziente, gemeinsame Extraktion zustande zu bringen. Ein gemeinsames Clean up-Prinzip zu finden ist noch schwieriger bzw. für eine größere Anzahl an Zielanalyten in der Praxis nicht möglich. Außerdem würde ein notwendigerweise sehr unspezifisches Reinigungsverfahren nur geringe Effizienz aufweisen können. Um auch die künftige Erweiterung des Zielanalytenspektrums nicht zu behindern, wurde in Anlehnung an SULLYOK et al. (2006 und 2007) auf ein Clean up völlig verzichtet. Die Verfahrensvereinfachung erfordert allerdings ein robustes Messsystem mit sehr hoher Selektivität und guter Sensitivität. Nur die Massenspektrometrie gewährleistet ein gemeinsames Detektionsprinzip und die Tandem-Massenspektrometrie die notwendige Selektivität. Wenn zuverlässige Quantifizierungen und beste Nachweisempfindlichkeit gefragt sind, kommen praktisch immer Triplequadrupol-Geräte (QQQ) zum Einsatz (BRODACZ W. 2009). Die dadurch mögliche Minimierung der Probenvorbereitung wurde unter der Bezeichnung „Dilute and Shoot“ bekannt. Darunter versteht man die radikale Reduktion des Analysenablaufs auf die Extraktion mit Verdünnung des Rohextraktes und die abschließende Messung 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-ESI/MS-MS vermessen wird (SULLYOK et al. 2006). Dabei stellen sich mehr oder weniger starke sog. Matrixeffekte ein. Die Strategien gegen die Matrixbedingten Veränderungen des MS-Response können in Reduktionsmaßnahmen wie Clean up, chromatographische Abtrennung und Verdünnung etc. bzw. Kompensationstechniken wie Standardaddition, Echo-Peak-Technik, strukturverwandte interne Standards bzw. isotoopenmarkierte interne Standards (BRODACZ 2011) eingeteilt werden. Die effizienteste und eleganteste Variante davon ist die sog. Stabilisotopenverdünnungsanalytik (SIVA; engl. SIDA) mit voll ¹³C-markierten Analogen der Zielanalyten.

Um Kosten für die wertvollen ^{13}C -Standards einzusparen, wurde deren notwendige Aufwandsmenge, durch eine automatisierte Dosierung direkt im HPLC-Autosampler radikal reduziert (BRODACZ 2012a). Dabei wird das Probenaliquot mit der Minimalmenge des gelabelten Standards in der Spritze des Samplers vereinigt und gemeinsam injiziert. Unterstützt wird die kombinierte Probenaufgabe durch eine angepasste Lösungsmittelzusammensetzung (10% organischer Lösungsmittelanteil) und ein vergrößertes Injektionsvolumen (40 μl) (BRODACZ 2012).

Die Sensitivität der schnellen und kostengünstigen Multimethode orientiert sich in erster Linie an den Erfordernissen der Futtermittelkontrolle. So können praktisch alle derzeit gültigen Höchst- und Richtwerte bzw. empfohlenen Grenzen mit guter Empfindlichkeit überwacht werden.

Validierung und Proficiency Test

Die Validierung der Methode wurde auf zwei unterschiedlichen Konzentrationsniveaus mit 7 Blank-Materialien auf Zerealienbasis durchgeführt. Darunter befanden sich zwei völlig unterschiedliche Futtermittel-Typen. Während ein Mischfuttermittel primär auf Weizen und Gerste aufgebaut war, bestand das andere Produkt aus Hefe, Milchpulver, Pflanzenöl, Weizenkeimen, Kräuter etc. Mit Mais, Weizen und Gerste als typische pflanzliche Primärprodukte wurden jeweils eigene Validierungen durchgeführt. Auf der Lebensmittelseite waren Cornflakes als Beispiel für Frühstückszerealien und Haferflocken für Kleinkindernahrung vertreten. Die 7 Matrizes wurden bei jeweils zwei Dotierkonzentrationen an 4 unterschiedlichen Tagen über mehrere Wochen verteilt als Doppelbestimmung analysiert, sodass pro Zielanalyt insgesamt 112 Rückgewinnungsdaten zur Auswertung gelangten.

Mit Ausnahme der als analytisch schwierig geltenden Fumonisine, können die 15 angestrebten Zielanalyten mit hoher Rückgewinnung (Durchschnitt: 93%) und guter Reproduzierbarkeit über alle Matrizes und Konzentrationsstufen (Mittelwert der Variationskoeffizienten: 8,9%) analysiert werden.

Die ermittelten Wiederfindungen bewegen sich bei allen Mykotoxinen mit einer Bandbreite von 81% bis 108% innerhalb der EU-Vorgaben für die strenger geregelte Lebensmittelanalytik (EG 2006). Ebenso liegen die meist einstelligen Variationskoeffizienten (entspricht RSDr) deutlich unter den erlaubten EU-Kriterien für Lebensmittel. Noch deutlicher wird die hohe Leistungsfähigkeit der Methode im Vergleich zu den erlaubten sog. Analysenspielflächen der VDLUFA für die Futtermittelkontrolle. Bei nicht geregelten Mykotoxinen ohne Bezug zur EU-Regelung bzw. VDLUFA wurde die allgemeine CEN-Vorgabe für Mykotoxine angewendet. (CEN/TR 16059; 2010).

In Übereinstimmung mit einer Reihe von Literaturstellen sind nicht nur die Rückgewinnungen der Fumonisine B1 und B2 mit durchschnittlich 47 bzw. 41% unbefriedigend niedrig, sondern auch die Schwankungen zwischen den Proben ungewöhnlich hoch. Verantwortlich dafür ist das relativ unpolare Extraktionsmittel, das trotz Ansäuerung die polaren und sauren Fumonisine nicht vollständig abzulösen vermag. Wie die ausführlichen Versuche von SULYOK et al (2006) zeigen, ist das verwendete Gemisch aber der beste Kompromiss für das gewählte Analytenspektrum. Eigene Extraktionsoptimierungen ergeben in Übereinstimmung mit VARGA et al. (2012) sehr gute Wiederfindungen der Fumonisine, wenn zusätzlich eine polare Extraktion angeschlossen wird. Eine wesentlich erhöhte Matrixbelastung, raschere Verschmutzung des empfindlichen LC-MS/MS und ausgeprägte Matrixeffekte wären jedoch die Folge. Die Fumonisine werden daher nur halbquantitativ bestimmt. Eine Überschreitung der sehr hoch angesetzten Höchstwerte (5.000 bis 60.000 $\mu\text{g}/\text{kg}$) in Futtermitteln kann trotzdem rasch erkannt und mit der klassischen Normmethode verifiziert werden.

Mit den zurzeit verfügbaren, zertifizierten Matrix-Referenzmaterialien (CRM) ERM BC 600 (Weizen), BCR-378 (Mais) und BCR-264 (entfettetes Erdnussmehl) konnte für alle spezifizierten Mykotoxine (Deoxynivalenol, Nivalenol, Zearalenon und Aflatoxin B1) Konformität erzielt werden.

Die erfolgreiche Teilnahme an bis dato 14 Proficiency Test bzw. Ringversuchen mit verschiedensten Matrizes aus dem Bereich Lebensmittel und Futtermittel bestätigt die Leistungsfähigkeit der Methode im internationalen Vergleich.

Zusammenfassung

Eine gemeinsame, relativ unpolare Extraktion erfasst 15 ausgewählte und meist gesetzlich geregelte Mykotoxine. In Ermangelung eines gemeinsamen Reinigungsverfahrens wurde der „Dilute and Shoot“-Ansatz gewählt. Die damit verbundenen Matrix-Effekte bei der LC-MS-Ionisation (ESI) werden durch die Stabilisotopenverdünnungs-Technik mit voll ^{13}C -markierten Mykotoxinen als ideale interne Standards kompensiert. Programmierbare Probenaufgabesysteme helfen, den Verbrauch der

kostbaren isotoopenmarkierten Standards drastisch zu reduzieren. Kurz vor der Injektion werden sie automatisiert mit der Probe vermischt und gemeinsam dosiert. Die notwendige hohe Selektivität bei der Messung wird durch die Kopplung von HPLC mit der Tandem-Massenspektrometrie gewährleistet. Die in einer umfangreichen Validierung ermittelten Kenndaten erfüllen nicht nur die Anforderungen der Futtermittelkontrolle, sondern auch alle EU-Vorgaben für die amtliche Kontrolle des Mykotoxingehaltes von Lebensmitteln.

Die Sensitivität der Schnellmethode ist ausreichend, um die Höchst- und Richtwerte bei Futtermitteln (mit Ausnahme von wenigen Spezialprodukten) zu kontrollieren.

Abstract

15 selected mycotoxins - usually regulated by law - were extracted all together. Because no common clean up procedure is available the "dilute and shoot" approach was adopted. The associated matrix effects in the LC-MS ionization process are compensated by the use of fully ¹³C-labeled mycotoxins as internal standards (SIDA Stable Isotope Dilution Analyses). The necessary high degree of selectivity for the measurement is guaranteed by the coupling of the HPLC with tandem mass spectrometry. Extensive validation processes resulted in method performance data. All performance requirements for feed control analysis and the official control of mycotoxin content in foods were met. With the exception of a few special products the sensitivity of the method is sufficient for all limits in feeds.

Literatur

BRODACZ W, 2009: QQQ – ein Synonym für Selektivität und Sensitivität in der Massenspektrometrie. Chemiereport.at 6, 48-49.

BRODACZ W, 2011: Was tun gegen Matrixeffekte? Teil 1 - Die Achillesferse der LC/MS. Chemiereport.at 1, 46-47 ; Teil 2 - Die Achillesferse der LC/M. Chemiereport.at 2, 46-47.

BRODACZ W, 2012: Zur Maximierung des Injektionsvolumens in der LC - Wie viel ist zu viel ?. Chemiereport.at 2; 53-55.

BRODACZ W, 2012a: LC/MS-MS-Quantifizierung von Mykotoxinen - Online-SIVA direkt im Autosampler.; LABO 05; 22 – 25.

EG, 2006: Verordnung (EG) Nr. 401/2006 der Kommission vom 23. Februar 2006 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysenmethoden für die amtliche Kontrolle des Mykotoxingehalts von Lebensmitteln.

SULYOK M, BERTHILLER F, KRŠKA 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.

SULYOK M, KRŠKA R, SCHUHMACHER R, 2007: A liquid chromatography/tandem mass spectrometric multi-mycotoxin method for the quantification of 87 analytes and its application to semi-quantitative screening of moldy food samples. Anal Bioanal Chem 389, 1505-1523.

VARGA E, GLAUNER TH, KÖPPEN R, MAYER K, SULYOK M, SCHUHMACHER R, KRŠKA R, BERTHILLER F, 2012: Stable isotope dilution assay for the accurate determination of mycotoxins in maize by UHPLC-MS/MS. Anal Bioanal Chem (01), DOI10.1007/s00216-012-5757-5.

Adressen der Autoren

¹ 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

Braunalgen (*Laminaria saccharina*) als Prebiotika in der Ferkelfütterung

Brown algae (Laminaria saccharina) as prebiotics to piglet feeding

Wilhelm Windisch^{1*}, Carmen Fahn¹, Mirko Deml¹, Jie Zhao²,
Pengfei Fu² & Hongzhi Che²

Einleitung

Das Ende der Säugephase und die Umstellung auf feste Nahrung stellt für den Verdauungstrakt von Absetzferkeln eine gesundheitlich riskante Belastung dar. Um ihn in dieser Lebensphase zu stabilisieren, wurden früher vielfach antibiotische Leistungsförderer eingesetzt. Nach deren Verbot in der EU im Jahre 2006 verwendet man heutzutage andere Substanzen wie organische Säuren, Probiotika und phyto gene Produkte. Prebiotika sind eine weitere Stoffklasse, die zur Stabilisierung des Verdauungstrakts beitragen können (z.B. SAAD et al. 2013). Sie bestehen aus löslichen Kohlenhydraten, die weder von körpereigenen Verdauungsenzymen noch von pathogenen Mikroorganismen abbaubar sind und auf diese Weise die physiologische Mikroflora des Verdauungstrakts spezifisch fördern.

Marine Biomasse pflanzlicher Herkunft ist reich an löslichen Kohlenhydraten, die durch körpereigene Verdauungsenzyme nicht abbaubar sind. Eine weit verbreitete Quelle an mariner Biomasse ist die Braunalge *Laminaria saccharina*, aus der beispielsweise Alginat für die Lebensmittelindustrie hergestellt wird. Abgesehen von vereinzelt Hinweisen auf eine günstige Beeinflussung der intestinalen Mikroflora des Menschen (z.B. BROWNLEE et al. 2005) ist das prebiotische Potenzial von Makroalgen in der Nutztierfütterung jedoch so gut wie unbekannt. In der vorliegenden Pilotstudie sollte deshalb geprüft werden, ob sich anhand zootechnischer Leistungen von Absetzferkeln erste Hinweise auf die prebiotische Wirksamkeit von *Laminaria saccharina* ableiten lassen.

Material und Methoden

Es wurden am Lehrstuhl für Tierernährung der TU München-Weihenstephan zwei Fütterungsversuche mit je 48 frisch abgesetzten Ferkeln durchgeführt. Die Tiere wurden in einer vollklimatisierten Flattedeckanlage mit 48 Einzelplätzen gehalten und der individuelle Futterverzehr, sowie die Gewichtsentwicklung über 5 Wochen hinweg erfasst. Die beiden Fütterungsversuche wurden von der zuständigen Tierschutzbehörde genehmigt.

Ziel des ersten Fütterungsversuchs war die prinzipielle Erprobung von *Laminaria saccharina* als Bestandteil des Ferkelfutters. Hierbei wurden zwei Algenpräparate getestet: (1) die traditionelle Form der Aufbereitung nach der Ernte durch 2tägige Trocknung und anschließende Vermahlung, sowie (2) die sofortige Heißlufttrocknung nach der Ernte und anschließende Vermahlung. Die Futtermischungen bestanden hauptsächlich aus Mais, Weizen, Gerste, Sojaextraktionsschrot und Magermilchpulver und wurden in Bezug auf die Nährstoffe nach Versorgungsempfehlungen eingestellt (GfE 2006). Die Rezeptur wurde bis auf 2,5 % durchwegs konstant gehalten. Der variable Anteil von 2,5 % wurde mit folgenden drei Materialien gefüllt:

- a) Kontrollgruppe: unverdauliches und inertes Füllmaterial (Diatomeenerde).
- b) *Laminaria saccharina*, sonnengetrocknet und anschließend vermahlen.
- c) *Laminaria saccharina*, heißluftgetrocknet und vermahlen.

Die drei Futtermischungen wurden pelletiert und an jeweils 16 Tiere *ad libitum* verfüttert. Die Verteilung der Tiere auf die drei Futtergruppen erfolgte nach Wurf, Anfangsgewicht und Geschlecht.

Der zweite Fütterungsversuch wurde als Dosis-Wirkungs-Studie konzipiert. Die Zusammensetzung des Futters und die Fütterungstechnik wurden vom ersten Fütterungsversuch mit Ausnahme des variablen Anteils im Futter übernommen, der im zweiten Versuch nun 5 % betrug. Innerhalb dieses variablen Anteils wurde Diatomeenerde in 4 Stufen gegen heißluftgetrocknete *Laminaria saccharina* ausgetauscht. Daraus resultierten 4 Futtermischungen mit unterschiedlichen Anteilen an Algen: 0, 17, 33, bzw. 50 g/kg. Diese Futtermischungen wurden an jeweils 12 Tiere *ad libitum* verfüttert.

Die Daten wurden varianzanalytisch ausgewertet (ANOVA) (SAS 9.3, SAS Institute Inc., Cary, USA) und die Behandlungsmittelwerte über den Student Newman Keuls-Test auf Unterschiede getestet. Als statistisches Signifikanzniveau wurde $p < 0,05$ festgesetzt.

Ergebnisse und Diskussion

Die beiden Fütterungsversuche verliefen störungsfrei. Alle Tiere zeigten durchwegs gute Leistungen. Veterinärmedizinische Eingriffe waren nicht erforderlich.

Tabelle 2 zeigt die zootechnischen Leistungen des ersten Fütterungsversuchs. Während die Zunahmen unverändert blieben, war der Futtermittelverzehr beider Algengruppen gegenüber der Kontrolle numerisch vermindert, allerdings ohne statistische Absicherung. Bei der Futtermittelverwertung waren beide Algengruppen der Kontrolle um 6 % hochsignifikant überlegen.

Tabelle 1: **Zootechnische Leistungen in der 5wöchigen Ferkelaufzucht bei 2,5 % sonnengetrockneter bzw. heißluftgetrockneter *Laminaria saccharina* im Futter (Versuch 1)**

	Kontrolle	Sonnen- getrocknete <i>Laminaria sacch.</i>	Heißluft- getrocknete <i>Laminaria sacch.</i>	SEM ¹⁾
Lebendmasse (kg) Beginn	8,7	8,7	8,7	0,2
Ende	27,4	27,3	27,7	0,6
Tägliche Zunahmen (g/Tag)	534	532	541	14
Täglicher Futtermittelverzehr (g/Tag)	705	663	683	19
Futtermittelverwertung (g Futter je g Zunahme)	1,32 ^a	1,24 ^b	1,26 ^b	0,02

a, b) Behandlungsmittelwerte ohne gemeinsamen Hochbuchstaben sind signifikant verschieden ($p < 0,05$)

1) Standardfehler der Mittelwerte

Während des Versuchsverlaufs wiesen die Tiere mit heißluftgetrockneten Algen im Gegensatz zu den sonnengetrockneten Algen einen sehr stabilen Verlauf der Gewichtsentwicklung und der Futteraufnahme auf. Aus diesem Grund wurde der zweite Fütterungsversuch (Dosis-Wirkungsstudie) mit heißluftgetrockneten Algen durchgeführt.

Wie in Tabelle 2 dargestellt, zeigten Wachstum und Futtermittelverzehr keine statistisch sicherbaren Reaktionen auf die Verfütterung von heißluftgetrockneter *Laminaria saccharina*. Numerisch nahm jedoch der Futtermittelverzehr mit steigender Zufuhr von Algen ab. Dies führte zu einer dosisabhängigen Verbesserung der Futtermittelverwertung um bis zu 7 % bei der höchsten Algenstufe. Der lineare Trend war statistisch hochsignifikant ($p < 0,01$).

Tabelle 2: **Zootechnische Leistungen in der 5wöchigen Ferkelaufzucht bei steigendem Anteil an heißluftgetrockneter *Laminaria saccharina* im Futter (Versuch 2)**

	Heißluftgetrocknete <i>Laminaria sacch.</i> im Futter (g/kg)				SEM ¹⁾
	0	17	33	50	
Lebendmasse (kg) Beginn	8,6	8,6	8,6	8,6	0,2
Ende	27,7	27,8	27,2	27,6	0,9
Tägliche Zunahmen (g/Tag)	561	566	547	559	23,4
Täglicher Futtermittelverzehr (g/Tag)	720	703	674	674	30
Futtermittelverwertung (g Futter je g Zunahme)	1,28 ^a	1,24 ^{ba}	1,23 ^b	1,20 ^b	0,01

a, b) Behandlungsmittelwerte ohne gemeinsamen Hochbuchstaben sind signifikant verschieden ($p < 0,05$)

1) Standardfehler der Mittelwerte

In beiden Versuchen konnte eine erhebliche Verbesserung der Futtermittelverwertung durch Zulage von *Laminaria saccharina* beobachtet werden. Ein Teil dieser Effekte beruht jedoch möglicherweise darauf, dass die Algen gegen vollkommen unverdauliches Füllmaterial ausgetauscht wurden. Damit wurde die Nährstoffkonzentration des Futters um die verdaulichen Nährstoffe der Algen erhöht, so dass die Tiere mit weniger Futtermenge den gleichen Zuwachs realisieren konnten. Braunalgen bestehen jedoch größtenteils aus unverdaulichen Kohlenhydraten (IBANEZ und CIFUENTES 2013). Selbst wenn man

für die Laminaria-Alge die gleiche Energiedichte unterstellt, wie für das Kontrollfutter ohne den Füllstoff, verbleibt rechnerisch immer noch eine erhebliche Verbesserung der Futtermittelverwertung von 3 % (Versuch 1) bzw. bis zu 4 % (Versuch 2). Möglicherweise besitzt *Laminaria saccharina* neben prebiotisch wirksamen Kohlenhydraten auch noch andere leistungsfördernde Inhaltsstoffe (z.B. Fucoidan; z.B. O'DOHERTY et al. 2010).

Zusammenfassung

In zwei 5wöchigen Fütterungsversuchen mit je 48 Absetzferkeln wurde die Wirkung einer Futterzulage der getrockneten Braunalge *Laminaria saccharina* auf die zootechnischen Leistungen getestet. Im ersten Versuch enthielt das Futter 2,5 % Diatomeenerde (Kontrolle) oder jeweils 2,5 % sonnengetrocknete bzw. heißluftgetrocknete Algen. Im zweiten Versuch wurde Diatomeenerde im Umfang von 50 g/kg Futter stufenweise durch 0, 17, 33 bzw. 50 g heißluftgetrocknete Algen je kg Futter ausgetauscht. In beiden Versuchen zeigte sich keine statistisch absicherbare Wirkung auf die Gewichtsentwicklung. Die Zulage an Algen hatte jedoch einen numerischen Rückgang des Futtermittelverzehr zur Folge, sowie eine hochsignifikante Verbesserung der Futtermittelverwertung um 6 % (Versuch 1) und dosiswirkungsabhängig um bis zu 7 % (Versuch 2).

Abstract

Two 5weeks feeding trials with each 48 weaning piglets were performed in order to study the effect of dietary addition of dried brown algae *Laminaria saccharina* on zootechnical performance. In the first study, the feed contained 2.5% diatomaceous earth or either 2.5% sun-dried or drum-dried algae. In the second trial, 50g of dietary diatomaceous earth per kg of feed was gradually replaced by 0, 17, 33, or 50g drum-dried *Laminaria saccharina*. In both studies, growth remained unaffected by *Laminaria saccharina* while feed consumption was numerically reduced by dietary inclusion of algae. Feed conversion ratio was improved by 6% in study 1 and up to 7% in a dose-dependent manner in study 2. These effects were statistically highly significant ($p < 0.01$).

Literatur

- BROWNLEE I. A., ALLEN A., PEARSON, J. P., 2005: Alginate as a Source of Dietary Fiber. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 45, 497–510
- GfE, 2006: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei Schweinen. Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. DLG-Verlag, Frankfurt/Main
- IBANEZ E., CIFUENTES, A., 2013: Benefits of using algae as natural sources of functional ingredients. J Sci Food Agric. 93, 703-709
- O'DOHERTY J.V., McDONNELL P., FIGAT S., 2010: The effect of dietary laminarin and fucoidan in the diet of the weanling piglet on performance and selected faecal microbial populations. Livestock Science 134, 208–210
- SAAD N., DELATTRE C., URDACI M., SCHMITTER J.M. BRESSOLLIER P., 2013: An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. Food Science and Technology 50, 1–16

Adressen der Autoren

¹ Lehrstuhl für Tierernährung, Technische Universität München–Weihenstephan, Liesel Beckmann-Straße 6, 85354 Freising, Deutschland

² Haizhibao Deutschland GmbH, Henkel Str.33C, D-85354 Freising, Deutschland

* Ansprechpartner: Prof. Dr. Wilhelm Windisch, wilhelm.windisch@wzw.tum.de

Experimentelle Untersuchungen zum Einfluss von Maiskonservierungsverfahren und Phytasesupplementation auf die Calciumverdaulichkeit beim Mastschwein

Experimental studies on the effect of corn conservation technique and phytase supplementation on Calcium digestibility in growing pigs

Elke Humer* & Karl Schedle

Einleitung

Phosphor (P) liegt in Pflanzen größtenteils als Phytat, dem Salz der Phytinsäure, vor (GREINER und EGLI 2003). Um den in dieser Form gebundenen P nutzen zu können, ist eine Hydrolyse von Phytat zu anorganischem Phosphat und geringer phosphorylierten Inositolphosphaten erforderlich (LOPEZ et al. 2000). Da die dafür erforderlichen Phytasen von unseren monogastrischen Nutztieren in unzureichendem Umfang gebildet werden, wird der Großteil des in Pflanzen enthaltenen P vom Schwein wieder unverdaut ausgeschieden. Aufgrund der negativen Ladung kann Phytinsäure mit verschiedenen Mineralstoffen, vor allem Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Eisen (Fe), Mangan (Mn) und Zink (Zn), sowie auch Nährstoffen wie Proteinen und Stärke Verbindungen eingehen, wodurch deren Absorption gestört wird (BRÜNING 2009).

Im getrockneten Maiskorn liegen 60-90% des P in Form des Phytats dar (NUSS und TANUMIHARDJO 2010), weswegen Monogaster den enthaltenen P, sowie komplexierte Mineralstoffe wie Ca schlecht verdauen können. Dieser Gehalt kann jedoch durch verschiedene Konservierungsverfahren in unterschiedlichem Ausmaß vermindert werden (BLAABJERG et al. 2010). Weiters stellt die Supplementierung mit mikrobieller Phytase einen praxisüblichen Zugang dar, phytatgebundenen P zu hydrolysieren (SELLE und RAVINDRAN 2008). Aus diesem Grund sollte in der vorliegenden Studie der Einfluss drei unterschiedlicher Maiskonservierungsverfahren (Trocknung, Maiskornsilierung und Ganzkornsilierung) mit oder ohne Phytasezusatz auf die scheinbare Ca-Verdaulichkeit beim Mastschwein im P-Mangel erhoben werden.

Material und Methoden

In zwei Verdauungsversuchen wurden jeweils neun männliche kastrierte Mastschweine am Schedle Research Center (SRC) (Lichtenwörth, Österreich) möglichst gleichmäßig in Bezug auf Lebendmasse ($32,7 \pm 0,7$ kg) und Herkunft (Wurf) auf die neun zur Verfügung stehenden Verdauungskäfige aufgeteilt. Die Versuche wurden in einem wiederholten 3x3 Latin-Square Design durchgeführt, in welchen die Bestimmungen der GFE (1994) zur Ermittlung des verdaulichen P beim Schwein berücksichtigt wurden. Jeder der zwei Versuche setzte sich aus 3 Versuchsperioden zusammen, welche sich wiederum jeweils aus einer 7-tägigen Vorperiode und einer 7-tägigen Hauptperiode (=Sammelperiode) zusammensetzten. In den Sammelperioden wurden zweimal täglich die Harn- und Kotmengen quantitativ erhoben, sowie ein aliquoter Anteil für die weiteren Analysen in einer Gefrierzelle bei -20°C aufbewahrt.

Der für den Versuch verwendete Mais (P9400, Pioneer, Österreich) stammte aus einer Parzelle und wurde auf drei unterschiedliche Arten haltbar gemacht: getrocknet (Maistrocknung, Mais), gemust und anschließend siliert (Maiskornsilage, MKS) oder ganzkornsiliert (Ganzkornsilage, GKS). Die Konserven wiesen einen Trockenmassegehalt von: Mais 88%, MKS 77,5% und GKS 74,5% auf. Der unterschiedlich konservierte Mais wurde mit einer entsprechenden Aminosäure-, Vitamin- und Mineralstoffmischung versetzt, um die Nährstoffbedarfsempfehlungen der GFE (2006) zu erreichen. Um regulatorisch bedingte P-Ausscheidungen zu vermeiden, wurde P ausschließlich über Mais zugeführt, wodurch der Gehalt an verdaulichem P suboptimal eingestellt war. Der Ca-Gehalt betrug ca. 6g/kg Trockenmasse. Die zugeteilte Tagesration für den Zeitraum des entsprechenden Versuchsdurchganges wurde auf Basis der Trockenmasse kalkuliert, welche dann dem 2,5-fachen des Erhaltungsbedarfes an Energie entsprach. Das Futter wurde zweimal täglich verabreicht. Wasser stand über Nippeltränker *ad libitum* zur Verfügung.

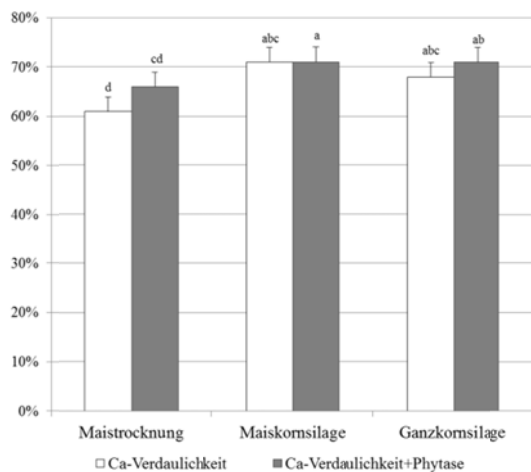
Im zweiten Versuch wurden die Futterrationen (gleiche Zusammensetzung und Futtermittel wie im ersten Versuch) mit 750 FTU/kg Phytase von *Schizosaccharomyces pombe* (Phyzyme® XP 5000 G, Danisco, England) direkt vor der Fütterung supplementiert.

Alle chemischen Analysen wurden in Doppelbestimmung nach den offiziellen Methoden der VDLUFA (NAUMANN und BASSLER 2007) ausgeführt. Der Gehalt an Ca wurde in den homogenisierten, gefriergetrockneten Futter-, Kot- und Harnproben nach Nassveraschung mittels Mikrowelle über Flammen-Atomabsorptionsspektrometrie (AAAnalyst 200, Perkin Elmer, Brunn am Gebirge, Österreich) ermittelt.

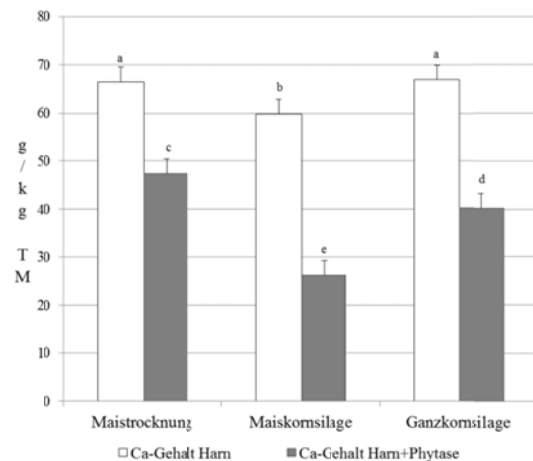
Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mittels Varianzanalyse mit dem Statistikprogramm SAS (Version 9.2) unter Verwendung der Prozedur MIXED. Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen wurden mittels Tukey-Kramer-Test ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Silierung von Mais erhöhte, sowohl bei vorhergehender Vermahlung, als auch bei Ganzkornsilierung, die Ca-Verdaulichkeit um durchschnittlich 11% im Vergleich zum getrockneten Maiskorn ($P < 0,0001$) (Grafik 1). Verantwortlich hierfür könnte der Abbau von Phytat in Folge des Silierprozesses sein. Milchsäurebakterien sind in der Lage phytatgebundenen P zu hydrolysieren (LOPEZ et al. 2000), wodurch neben P auch komplexierte Mineralstoffe wie Ca, Zn und Fe besser verfügbar werden. Darüber hinaus zeigen Studien eine erhöhte Ca- und P-Verdaulichkeit bei Zusatz von Milchsäure (JONGBLOED et al 2000). Eine Supplementierung von 750 FTU/kg Phytase bewirkte hingegen keine signifikante Steigerung. Die ausreichende Ca-Versorgung könnte hierfür verantwortlich sein.



Grafik 1: Calciumverdaulichkeit



Grafik 2: Calcium- Ausscheidung über Harn

Werden Tiere mit ausreichend Ca, aber unzureichenden Mengen P versorgt, so können große Teile des aufgenommenen Calciums nicht vom Tier für Mineralisierungsprozesse verwertet werden (STEIN et al. 2006). Daraus ergibt sich eine hohe renale Ca-Ausscheidung. In der vorliegenden Untersuchung konnte der Ca-Gehalt im Harn sowohl durch Fermentation als auch durch Phytasezusatz um durchschnittlich 17% bzw. 41% reduziert werden ($P < 0,0001$) (Grafik 2). Dies lässt auf eine bessere Verwertung des aufgenommenen Ca in Folge höherer P-Verdaulichkeit schließen.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurde der Einfluss drei verschiedener Maiskonservierungsverfahren (Trocknung, Maiskornsilierung und Ganzkornsilierung) mit oder ohne Phytasezusatz auf die Ca-Verdaulichkeit beim Mast Schwein im P-Mangel untersucht. Während die Fermentation zu einer verbesserten Ca-Verdaulichkeit führte ($P < 0,0001$), bewirkte der Phytasezusatz keine signifikante Steigerung. Der reduzierte Ca-Gehalt im Harn bei Fermentation und Phytasesupplementierung ($P < 0,0001$) lässt auf eine bessere Verwertung des aufgenommenen Ca in Folge höherer P-Verdaulichkeit schließen.

Abstract

The study assesses the influence of three different corn conservation techniques (drying, corn ensiling, tight-closed storage of whole grain) with or without phytase supplementation on Ca-digestibility in growing pigs during P-deficiency. Results show an enhanced Ca-digestibility through fermentation ($P < 0.0001$), whereas phytase supplementation did not result in a significant improvement. The reduced Ca-content in urine through fermentation as well as phytase supplementation ($P < 0.0001$) indicate a better utilization of absorbed Ca due to higher P-digestibility.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei der H. Wilhelm Schaumann Stiftung (Hamburg, Deutschland) für die finanzielle Unterstützung.

Literatur

- BLAABJERG K, JORGENSEN H, TAUSON AH, POULSEN HD, 2010: Heat-treatment, phytase and fermented liquid feeding affect the presence of inositol phosphates in ileal digesta and phosphorus digestibility in pigs fed a wheat and barley diet. *Animal* 4, 876-885.
- BRÜNING P, 2009: In-vitro und in-vivo-Untersuchungen zur Effizienz verschiedener mikrobieller Phytasen als Futterzusatzstoff, Freie Universität, Berlin, pp. 1-142.
- GFE, 1994: Die Bestimmung des verdaulichen Phosphors beim Schwein, In: Kirchgeßner M (Ed.), Mitteilung des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Proc. Soc. Nutr. Physiol., Weihenstephan, 113-119.
- GFE, 2006: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. DLG Verlag, Frankfurt am Main.
- GREINER R, EGLI I, 2003: Determination of the activity of acidic phytate-degrading enzymes in cereal seeds. *J. Agric. Food Chem.* 51, 847-850.
- JONGBLOED AW, MROZ Z, VAN DER WEIJ-JONGBLOED R, KEMME PA, 2000: The effects of microbial phytase, organic acids and their interaction in diets for growing pigs. *Livest. Prod. Sci.* 67, 113-122.
- LOPEZ HW, OUVRY A, BERVAS E, GUY C, MESSEGER A, DEMIGNE C, REMESY C, 2000: Strains of lactic acid bacteria isolated from sour doughs degrade phytic acid and improve calcium and magnesium solubility from whole wheat flour. *J. Agric. Food Chem.* 48, 2281-2285.
- NAUMANN CM, BASSLER R, 2007: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA Verlag, Darmstadt.
- NUSS ET, TANUMIHARDJO SA, 2010: Maize: A Paramount Staple Crop in the Context of Global Nutrition. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 9, 417-436.
- SELLE PH, RAVINDRAN V, 2008: Phytate-degrading enzymes in pig nutrition. *Livest. Sci.* 113, 99-122.
- STEIN HH, BOERSMA MG, PEDERSEN C, 2006: Apparent and true total tract digestibility of phosphorus in field peas (*Pisum sativum L.*) by growing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 86, 523-525.

Adressen der Autoren

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE), Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, A-1190 Wien

* Ansprechpartnerin: DI Elke Humer, elke.humer@boku.ac.at

Schadstoffreduktion im Bio-Gemüse – Qualitätsmanagement

Pollutant reduction in organic vegetables - Quality Management

Rita Kappert^{*}, Clemens Sternecker¹ & Johannes Balas²

Einleitung

Ziel des Projektes war die Sicherung der Produktions- und Wertschöpfungskette im biologischen Gemüsebau (Karotte, Zwiebel, Kartoffel), insbesondere im Bio-Premium-Bereich. Diese Produkte unterliegen besonderen Anforderungen hinsichtlich der Grenzwerte von Kontaminanten. Im konkreten Fall war innerhalb der Supply Chain ein sehr strenger Betriebsmittel-Katalog zugelassen und in konsequenter Folge für die Vermarktungsschiene die Einhaltung von Grenzwerten nach Baby-Food-Standard (interner Standard: Blei, Cadmium 22 µg/kg; Quecksilber 12 µg/kg) gefordert. Die zu untersuchenden Schwermetalle sind eindeutig der Gruppe mit prinzipiellem Schadstoffcharakter zuzuordnen. Der Hypothese folgend, dass mögliche Zielwertüberschreitungen korrespondierende Ursachen im Boden bzw. im Produktionssystem aufweisen, wurden 35 Proben von Erntegut und Boden gezogen. Die Proben entstammen den Regionen Marchfeld, Weinviertel, Mostviertel und Waldviertel. Bei keiner Ernte-Probe kam 2011 es zu Überschreitungen der genannten Grenzwerte.

Material und Methoden

Die Produktproben wurden im Rahmen des ganz normalen QM durch die LVA, Klosterneuburg, analysiert, die Bodenproben durch die AGES.

Ergebnisse und Diskussion

Während der Boden-pH-Wert bei den Proben aus im Weinviertel und insbesondere in Marchfeld und Mostviertel sehr homogen und für ackerbauliche Flächen sehr hoch ist, liegt das Waldviertel auch aufgrund geographischer Gegebenheiten (saurer Granitgestein) mit einem Mittelwert von pH 6,5 deutlich darunter mit einer sehr hohen Standardabweichung, was auf zwei Ausreißer nach unten (pH 4,8 bzw. 5,9) zurückzuführen ist. Bis auf das Waldviertel weisen alle Regionen einen soliden Humusgehalt (durchschnittlicher Wert > 2,5 %) auf, das Marchfeld sticht dabei mit 3,32 % besonders hervor, wenngleich die Streuung etwas größer ist. Der Tongehalt liegt im Mostviertel bei 27%, im Weinviertel bei 24%, Marchfeld und Waldviertel bei 17%.

Blei: Alle Bodenproben unterschreiten den Boden-Richtwert von 100 mg/kg deutlich; der höhere Mittelwert und die höhere Standardabweichung im Waldviertel ist auf einen Ausreißer nach oben zurückzuführen. Cadmium: Im Durchschnitt liegen alle Regionen unter dem Boden-Richtwert von 0,5 mg/kg; einzeln betrachtet gibt es nur einen Ausreißer im Waldviertel. Bei Berücksichtigung der über pH 6 liegenden Werte erhöht sich der zulässige Richtwert sogar auf 1 mg/kg (ÖNORM 1075). Quecksilber: Alle Mittelwerte und Einzelproben weisen nur sehr geringe Quecksilbergehalte auf; besonders niedrig und homogen sind die Gehalte im Weinviertel.

Die üblichen Methoden der Daten-Verrechnung führten im Projekt an Grenzen, es konnten hieraus abgesehen von einer regional typischen Verteilung besonderer Bodeneigenschaften keine Gründe für einzelne Grenzwertüberschreitungen im Erntegut gefunden werden. Daher wurden die Datensätze individuell betrachtet und ausgewertet und Empfehlungen für das weitere Vorgehen entwickelt.

Im Boden liegen die Bleigehalte weit unter dem zulässigen Richtwert von 100 mg/kg, die übrigen Bodenparameter wie pH, Humusgehalt und Tongehalt liegen im optimalen Bereich. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass, unter Berücksichtigung relativer Immobilität, die Gefahr von Zielwertüberschreitungen innerhalb der Lieferschiene (auf den 2011 untersuchten Feldern) relativ gering ist. Cadmium: Beispiel 1: Der pH-Wert des Bodens von Probe 151 liegt mit 4,8 so niedrig, dass allein aufgrund des niedrigen pH-Wertes eine stärkere Mobilisierung von Cadmium aus dem Boden angenommen werden muss. Der Humusgehalt auf dieser Fläche liegt mit 2,3% grundsätzlich im akzeptablen Bereich. Der Tongehalt allerdings beträgt nur 10% (und hiermit deutlich unter dem Durchschnitt des Tongehaltes aller beprobten Flächen). Es entfallen somit entscheidende Bindungs- und Stabilisierungskapazitäten des Bodens für Cadmium. Eine Verbesserung des pH-Wertes sowie der Humus-

und Tongehalte in optimale Bereiche erscheint ausgeschlossen. Es wurde daher empfohlen, die Produkte dieser Fläche aus der konkreten Vermarktungsschiene auszuschliessen.

Beispiel 2: Die Fläche/Probe 152 hingegen liegt mit einem pH-Wert von 5,9 dicht beim Optimalbereich ab größer gleich 6. Bei Erreichen des pH-Wertes 6 ändert sich auch der Bodenrichtwert von 0,5 mg/kg auf 1,0 mg/kg (ÖNORM 1075), d.h. mit pH-anhebenden Maßnahmen besteht für diese Fläche Aussicht, in der Lieferschiene verbleiben zu können. Zwar liegt der Humusgehalt sogar unter 2%, der Tongehalt von 18% jedoch wirkt ausgleichend in der Frage der zur Verfügung stehenden Bindungskapazitäten für Schwermetalle. Geeignete Maßnahmen sind die Kalkung, etwa mit Algenkalk (besonders für den Bio-Anbau empfohlen), oder Basaltmehl. Auch Urgesteinsmehl besitzt eine pH-anhebende Wirkung, welche nicht sofort, aber nachhaltig Wirkung zeigt. Eine Verbesserung der Bodenstruktur ist eine weitere Nebenwirkung, welche erwartet werden kann und für einen dauerhaften Verbleib der Fläche innerhalb der Vermarktungsschiene spricht.

Wichtigstes Ergebnis des Projektes war die Beratung der Landwirte im Projekt in den gegenständlichen Fällen entlang vorgegebener Richtwerte für den Boden. Darüber hinaus zeigten sich deutliche Lücken der gegenwärtigen wissenschaftlichen und landwirtschaftlichen Praxis auf, welche Herausforderungen für die zukünftige Forschung und zur Implementierung einfacher Konzepte für die landwirtschaftliche Praxis darstellen.

1. Die Erhebung der Variabilität des Bodens in den verschiedenen Gemüsebau-Regionen Österreichs, über die kaum wissenschaftliche Literatur vorhanden ist, kann einen Beitrag zur Auflösung bringen. Für größere Betriebe und Schläge ist das Konzept der kleinräumigen Bestandesführung interessant. Hierfür wird der Schlag in vermutete homogene Teilstücke aufgeteilt, die intensiv beprobt/analysiert werden. Aus den Ergebnissen wiederum werden neue homogene Gruppen (sog. Pedozellen) zusammengeführt, die dann in gleicher Weise bewirtschaftet werden. Voraussetzung ist die möglichst vollständige Erfassung der Standorteigenschaften unter Berücksichtigung der Variabilität innerhalb einer Fläche. Dies bedeutet einen stark erhöhten Untersuchungsaufwand, der ggf. später reduziert werden kann. Für die weitere Bearbeitung entlang der Grenzen der Pedozellen orientiert man sich an den Arbeitsbreiten der Geräte.
2. Sortenfrage: Bei Kartoffeln liegt der Einfluss der Sorte auf die NO_3^- -Einlagerung bei 20-30 %; bei Karotten gibt es bislang keine gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnisse. In der Frage der Schwermetalleinlagerung gibt es keine Standards, nach denen Sorten auf ihre Aufnahmefähigkeit auf Schwermetalle geprüft werden. Für Landwirte, die besonderen Vermarktungsstandards unterliegen, könnten diese Ergebnisse sehr wertvoll sein. Aufwändige Sortenprüfungen, insbesondere die Anlage entsprechend adäquater Versuchsanlagen ist teuer und damit limitierend. Die Kooperation aller Partner in der Wertschöpfungskette ist hier gefragt.

Zusammenfassung

Ziel des Projektes war die Sicherung der Produktions- und Wertschöpfungskette im biologischen Gemüsebau (Karotte, Zwiebel, Kartoffel), insbesondere im Bio-Premium-Bereich. Diese Produkte unterliegen besonderen Anforderungen hinsichtlich der Grenzwerte von Kontaminanten (Baby-Food-Standard). Beim Anbau der Biogemüse traten jedoch in der Praxis teilweise Probleme mit einzelnen Schwermetallen (insbesondere Quecksilber, Cadmium und Blei) auf. Ist die Verfügbarkeit der Produkte nicht gegeben, kann am Ende der Wertschöpfungskette der Konsument die erwartete Ware nicht beziehen, Landwirte und Handel unterliegen wirtschaftlichen Einbußen. Dem sollte mit dem gegenständlichen Projekt auf Basis des Produktionsjahres 2011 stabilisierend entgegengewirkt werden durch die strukturierte Zusammenführung und Auswertung vorhandener Erfahrungen, Erhebung von Analysewerten aus Boden und Produkten. Die Universität für Bodenkultur war externer Gutachter, die Finanzierung erfolgte durch ecoplus NÖ.

Abstract

The aim of the project was to ensure the production and supply chain in organic vegetable (carrot, onion, potato), especially in bio-premium range. These products are subject to special requirements in terms of limits of contaminants (Baby Food Standard). When growing organic vegetables however there have been some problems with individual heavy metals (particularly mercury, cadmium and

lead) in practice. Is the availability of products not given, at the end of the supply chain, consumer goods at the expected quality are not available, farmers and traders subject to economic losses. The present project on the basis of the production year 2011 was expected to prevent and stabilize the structured consolidation and analysis of existing experiences, values from analysis of yield and soil. The University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, acted as external expert, funded by ecoplus NÖ.

Literatur

- AGES (2011): Bodenschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft, Hrsg. Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
- AMELUNG W. , C. KLEIN, S. PÄTZOLD und G.W. BRÜMMER (2006): pflanzenschutzmittel- und Nährstoffeinträge in Gewässer: Fallbeispiele und Perspektiven aus der bodenkundlichen Forschung, In: Wasserwirtschaft und Landwirtschaft – Auf dem Wege zu einer guten Partnerschaft – Nr. 139 der Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“, Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
- AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG / BUNDESANSTALT FÜR BODENWIRTSCHAFT(1994): Niederösterreichische Bodenzustandsinventur
- BMLFUW (2006): Richtlinien für die sachgerechte Düngung, Wien
- BRUEMMER, G.W., GERTH, J., HERMS, J., (1986): Heavy metal species, mobility and availability in soils. Z.Pflanzenmaehr. Bodenkd., 149: 382-398
- HADATSCH S., KRATOCHVIL R., VABITSCH A., FREYER B., GÖTZ B. (2000): Biologische Landwirtschaft im Marchfeld, Potenziale zur Entlastung des Natur- und Landschaftshaushaltes, Umweltbundesamt Monographien, Band 127,M-127, Wien
- MEISSNER-SMEJKAL G. (1999): EDV als Hilfsmittel zur Optimierung des Düngermanagements; in: Der Förderungsdienst Spezial, Sonderbeilage zu Folge 11/99 zum Thema „Düngung“
- MÜLLER Ch. (1999): Schadstoffe in Böden, LFL Freising
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (2004): Grundlagen für die Bewertung der Gehalte ausgewählter Elemente in Böden ÖNORM L 1075
- REINHOLD (2009): Humuswirtschaft und Kompost, Sächsische Interessengemeinschaft Ökologischer Landbau e.V. Fortbildungskurs am 5. März 2009 in Bad Dübén
- STENITZER E. (2004): Anmerkungen zur praktischen Bewässerung im Marchfeld aus wasserwirtschaftlicher Sicht. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 Irnding. Landwirtschaft und Grundwasserschutz 2004
- VDLUFA (2010): Humusbilanzierung landwirtschaftlicher Böden –Einflussfaktoren und deren Auswirkungen, in: <http://www.humusnetzwerk.de/humusbilanzierung/detailansicht/article/1216/989.html>

Adressen der Autoren

Alle: Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor-Mendel-Str. 33, 1180 Wien

* Ansprechpartnerin: DI Dr. Rita KAPPERT, rita.kappert@boku.ac.at

Polyphenole als Qualitätsfaktoren im Wein

Polyphenols influencing quality parameters of grapevine

Heidi Halbwirth

Einleitung

Polyphenole sind eine wichtige Gruppe von Sekundärmetaboliten und erfüllen ein breites Spektrum von physiologischen Funktionen in nahezu allen höheren Pflanzen. Grundsätzlich bezeichnet man Moleküle mit mehr als einer Hydroxylgruppe an einem aromatischen Ring als Polyphenole. In der Natur sind mehrere Tausend solcher Verbindungen bekannt, die von einfachen phenolischen Molekülen bis zu hochpolymeren Verbindungen reichen (BRAVO 1998). In *Vitis* sp. sind Phenolsäuren, Stilbene und Flavonoide die wichtigsten Polyphenolklassen mit mehr als 100 identifizierten Strukturen (XU et al. 2011). Sie spielen eine wichtige Rolle in den Bereichen: (1) Pflanzengesundheit, (2) optischen Eigenschaften der Trauben und daraus hergestellter Produkte, (3) sensorischen Eigenschaften der Trauben und daraus hergestellter Produkte und (4) gesundheitsfördernde Effekte für den Konsumenten.

Polyphenolische Inhaltsstoffe in Weinpflanzen

Die im Wein vorkommenden Phenolsäuren werden entweder von Zimtsäure (z.B. Cumarsäure, Kaffeesäure, Sinapinsäure und Ferulasäure, Caftarsäure, Coutarsäure, Fertarsäure) oder von Benzoessäure (z.B. Gentisinsäure, Vanillin, Gallussäure, Protocatechusäure und Salicylsäure) abgeleitet (FERNANDEZ DE SIMON et al. 1992). Außerdem werden die Trihydroxystilbene cis- und trans-Resveratrol und deren Glucoside cis- und trans-Polydatin gebildet (SOLEAS et al. 1997). Darüber hinaus findet man eine Reihe von Flavonoidverbindungen wie Flavonole, Flavan 3-ole und Anthocyane. Flavan 3-ole treten als Monomere, Oligomere und Polymere (Synonym: Tannine, Proanthocyanidine) auf. Letztere zeigen typischerweise einen mittlere Polymerisationsgrad (mDP) zwischen 6,4 und 85,7 mit höheren mDP Werte in Schalen als in Samen (MONAGAS et al. 2003). Von den monomeren Flavan 3-olen sind Catechin, Gallocatechin, Epicatechin und Epigallocatechin die am häufigsten vorkommenden Verbindungen. Proanthocyanidin B1 ist weit verbreitet in den Schalen und Stielen, Proanthocyanidin B2 in den Kernen (FREITAS und GLORIES 1999). Anthocyane - Derivate von Cyanidin, Peonidin, Delphinidin, Petunidin und Malvidin- findet man nur in roten Rebsorten. Die Anwesenheit einer Flavonoid 3'-O-glucosyltransferase ist eine wichtiger regulatorischer Schritt für die Bildung der roten Pigmente. In *V. vinifera* werden ausschließlich Anthocyanidin 3-O-glucoside gebildet, während andere *Vitis* Arten typischerweise die entsprechenden 3,5-O-Diglucoside bilden. Somit ist Oenin (Malvidin-3-O-glucosid) das häufigste Anthocyan in europäischen roten *V. vinifera* Sorten, während die meisten anderen *Vitis* Arten Malvin bilden (Malvidin 3,5-Di-O-glucosid). Typischerweise tragen Anthocyanidin 3-O-Glucoside noch zusätzlich Acylgruppen an ihren Zuckerresten. Allerdings sind nicht alle Sorten in der Lage, acylierte Anthocyane zu bilden, besonders den Mitgliedern der Pinot-Familie fehlen acylierte Anthocyane (FONG et al 1971).

Pflanzengesundheit

Pflanzen nutzen Polyphenole zum Schutz vor abiotischen und biotischen Stressfaktoren. Sie können entweder konstitutiv vorhanden sein und bei Bedarf verstärkt gebildet werden oder aber ihre Bildung erfolgt erst gezielt nach einem Pathogenbefall. In diesem Fall spricht man von Phytoalexinen (HILL et al. 1981). In der Weinrebe erfolgt die Bildung von Stilbenen als Reaktion auf abiotische Stressfaktoren wie UV-Licht und Aluminiumchlorid und biotischen Stressfaktoren wie zB *Botrytis cinerea* und *Plasmopara viticola*. *V. vinifera* zeigt eine verringerte Kapazität von Stilben Bildung im Vergleich zu anderen *Vitis*-Arten, was eine Erklärung für die höhere Anfälligkeit von *V. vinifera* gegen Pflanzenkrankheiten bietet. Obwohl Stilbene antimikrobielle Aktivität besitzen ist ihr tatsächlicher Beitrag zur Krankheitsresistenz nicht geklärt, da es auch Sorten gibt, die eine hohe Resistenz gegen Grauschimmel aufweisen, aber keine Stilben Induktion nach einer Infektion (ALBERT et al. 2011, GABLER et al. 2003).

Farbe

Farbe ist ein wichtiger Qualitätsfaktor. Die Zusammensetzung des Weins spiegelt bis zu einem gewissen Grad das Polyphenolprofil der Trauben wider, aber die technologischen Unterschiede bei der Weinpressung haben einen noch größeren Einfluß (TERRIER et al. 2009). Anthocyane aus den Schalen verursachen die Farbe der jungen Rotweine (SANTOS-BUELGA und FREITAS 2009), wobei die Schattierung vom Modifikationsmuster abhängt. Eine höhere Zahl von Hydroxylgruppen im B-Ring verursacht eine Farbverschiebung von dunkelrot nach violett; freie Hydroxylgruppen fördern Blautöne, Methoxylierung intensiviert Rottöne. Intensive Weinfarben entstehen durch Stabilisierungsprozesse, bei jungen Weinen vor allem durch intramolekulare Co-Pigmentierung (SANTOS-BUELGA und FREITAS 2009). Dies beruht auf Wechselwirkung zwischen Anthocyanen und Flavonolen, die den Anthocyan-Chromophor vor einem nucleophilen Angriff schützen. Copigmentierung kann 30-50% der Farbe in jungen Weinen ausmachen. Während der Alterung des Weins tritt eine Farbverschiebung zu orange-braunen und rotbraunen Tönen durch chemische Reaktion der Anthocyane mit *o*-Chinonen, Flavanolen und anderen Anthocyanen ein. Die chemischen Grundlagen der Weißweinfärbung sind weniger gut untersucht. Gelbtöne entstehen durch Flavonole, Flavone und Kaftarsäurederivate (SINGELTON et al. 1985).

Sensorische Eigenschaften

Aroma und sensorische Eigenschaften werden durch ein komplexes Spektrum von flüchtigen Stoffen verursacht. Die Mehrheit der Aromastoffe sind Alkohole, kurzkettige Fettsäuren, Ethylester und -acetate, Aldehyde, Ketone, Lactone und Terpene (FANG und QIAN 2006). Flavan 3-ole sind für Astringenz, Bitterkeit und Körper verantwortlich, wobei polymere Strukturen eher astringierend, monomere Flavan 3-ole und Gallussäure eher bitter erscheinen (ROBICHAUD and NOBLE 1990). Unspezifische Inaktivierung der Speichelproteine durch Polyphenole führt zur trockenen, pelzigen Empfindung im Mund. Während der Traubenverarbeitung werden Proanthocyanidine extrahiert, wobei monomere und oligomere Verbindungen aus Traubenkernen, polymere Strukturen ausschließlich aus Schalen und Stielen stammen. Gallotannine und Ellagitannine, die auch zur Astringenz beitragen, werden ausschließlich als önologische Tannine oder durch Alterung in Eichenfässern in Wein eingebracht (LLAUDY et al. 2004).

Gesundheitliche Effekte von Polyphenolen durch Weinkonsum

Als ‚French paradox‘ bezeichnet man das Phänomen, dass moderater Weinkonsum eine gesundheitsfördernde Wirkung hat (LIPPI et al. 2010). Dies kann auf einer Verbesserung des Lipoproteinstoffwechsels durch Ethanol beruhen, oder möglicherweise auch einfach auf einem entspannten Lebensstil für den moderaten Weingenuss ein Indikator sein könnte. Andererseits sollen Polyphenole mit zellulären Signalwegen interagieren, mit DNA wechselwirken, zelluläre Komponenten modifizieren und oxidativen Stress verringern (DÁVALOS und LASUNICÓN 2009). Die Wirkung kann nicht auf eine einzelne Polyphenolverbindung zurückgeführt werden sondern auf die komplexen Gemische. Kerne und Schalen, die Abfallprodukte der Weinerzeugung, enthalten hohe Flavonolkonzentrationen. Traubenkernmehl, -extrakt oder -öl werden als Nahrungsergänzung und Pharmazeutika vermarktet (SHIRKHANDI 2000).

Zusammenfassung

Polyphenole sind eine wichtige Gruppe von Sekundärmetaboliten und erfüllen ein breites Spektrum von physiologischen Funktionen in nahezu allen höheren Pflanzen. Diese Verbindungen tragen wesentlich zur Qualität der Reben und der daraus hergestellten Produkte bei. Polyphenole spielen eine wichtige Rolle als Qualitätsfaktoren in vier verschiedenen Bereichen: (1) Pflanzengesundheit, (2) optischen Eigenschaften der Trauben und daraus hergestellter Produkte, (3) sensorischen Eigenschaften der Trauben und daraus hergestellter Produkte, und (4) gesundheitsfördernde Effekte für den Konsumenten.

Abstract

Polyphenols are an important group of secondary metabolites fulfilling a broad range of physiological functions in virtually all higher plants. These compounds contribute significantly to the quality of

grapevine and the products made thereof. Four areas can be distinguished where polyphenols play a major role as quality factors (1) plant health, (2) optical attributes of grapes and grape products, (3) sensory attributes of grapes and grape products, and (4) health beneficial effects for the consumer.

Literatur

- ALBERT S, HORBACH R, DEISING HB, SIEWERT B, CSUK R, 2011: Synthesis and antimicrobial activity of (E) stilbene derivatives. *Bioorgan Med Chem* 19, 5155-5166.
- BRAVO L, 1998: Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr Rev* 56, 317-333.
- DÁVALOS A, LASUNCIÓN MA, 2009: Health-promoting effects of wine phenolics, Moreno-Arribas MV, Polo MC, *Wine Chemistry and Biochemistry*, Springer, New York, 571-591.
- FANG Y, QIAN MC, 2006: Quantification of selected aroma-active compounds in Pinot noir wines from different grape maturities. *J Agr Food Chem* 54, 8567-8573.
- FERNANDEZ DE SIMON B, PEREZ-ILZARBE J, HERNANDEZ T, GOMEZ-CORDOVES C, ESTRELLA I, 1992: Importance of phenolic compounds for the characterization of fruit juices. *J Agr Food Chem* 40, 1531-1535.
- FONG RA, KEPNER RE, WEBB AD, 1971: Acetic-acid-acylated anthocyanin pigments in the grape skins of a number of varieties of *Vitis vinifera*. *Am J Enol Viticult* 22, 150-155.
- FREITAS, GLORIES Y, 1999: Concentration and compositional changes of procyanidins in grape seeds and skin of white *Vitis vinifera* varieties. *J Sci Food Agr* 79, 1601-1606.
- GABLER FM, SMILANICK JL, MANSOUR M, RAMMING DW, MACKEY BE, 2003: Correlations of morphological, anatomical, and chemical features of grape berries with resistance to *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 93, 1263-1273.
- HILL G, STELLWAAG KITTLER F, HUTH G, SCHLOSSER E, 1981: Resistance of grapes in different developmental stages to *Botrytis cinerea*. *J Phytopathol* 102, 328-338.
- LIPPI G, FRANCONI M, GUIDI GC, 2010: Red wine and cardiovascular health: The “French Paradox” revisited. *Int J Wine Res* 2, 1-7.
- LLAUDY MC, CANALS R, CANALS JM, ROZÉS N, AROLA L, ZAMORA F, 2004: New method for evaluating astringency in red wine. *J Agr Food Chem* 52, 742-746.
- MONAGAS M, GÓMEZ-CORDOVÉZ C, BARTOLOMÉ B, LAUREANO O, DA SILVA JMR, 2003: Monomeric, oligomeric, and polymeric flavan-3-ol composition of wines and grapes from *Vitis vinifera* L. Cv. Graciano, Tempranillo, and Cabernet Sauvignon. *J Agr Food Chem* 51, 6475-6481.
- ROBICHAUD JL, NOBLE AC, 1990: Astringency and bitterness of selected phenolics in wine. *J Sci Food Agr* 53, 343-353.
- SANTOS -BUELGA C, FREITAS V, 2009: Influence of phenolics on wine organoleptic properties, Moreno-Arribas MV, Polo MC, *Wine Chemistry and Biochemistry*, Springer, New York, 529-570.
- SINGELTON V, SALGUES M, ZAYA J, TROUSDALE E, 1985: Caftaric acid disappearance and conversion to products of enzymic oxidation in grape must and wine. *Am J Enol Viticult* 36, 50-56.
- SOLEAS GJ, DAM J, CAREY M, GOLDBERG DM, 1997: Toward the fingerprinting of wines: cultivar-related patterns of polyphenolic constituents in Ontario wines. *J Agr Food Chem* 45, 3871-3880.
- TERRIER N, PONCET-LEGRAND C, CHEYNIERh V, 2009: Flavanols, flavonols and dihydroflavonols, Moreno-Arribas MV, Polo MC, *Wine Chemistry and Biochemistry*, Springer, New York, 463-507.
- XU Y, SIMON JE, WELCH C, WIGHTMAN JD, FERRUZZI MG, HO L, PASSINETTI GM, WU Q, 2011: Survey of Polyphenol Constituents in Grapes and Grape-Derived Products. *J Agr Food Chem* 59, 10586-10593.

Adresse der Autorin

Technische Universität Wien, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, Getreidemarkt 9, A-1060 Wien

PD. Dr. techn. Heidi HALBWIRTH, hhalb@mail.zserv.tuwien.ac.at