

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



„Angewandte Forschung – gibt es neue Wege?“



Tagungsbericht 2014

BERICHT

ALVA – Jahrestagung 2014

„Angewandte Forschung – gibt es neue Wege?“

19. - 20. Mai 2014

Tagungsort

LFZ Franzisko Josephinum,

Schloß Weinzierl 1

3250 Wieselburg-Land

Tel: +43 7416 52437 0

Fax: +43 7416 52437-49

www.josephinum.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

© 2014 Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen

ISSN 1606-612X

Vorwort

Die ALVA tagt das erste Mal Im Francisco-Josephinum. Das ausgewählte Tagungsmotto „Angewandte Forschung – gibt es neue Wege?“ behandelt ein Thema, das in den letzten Jahren immer dringender geworden ist.

Unter angewandter Forschung werden recht unterschiedliche Dinge verstanden. Genetiker oder Zellbiologen verstehen bereits molekulare Züchtungsforschung als angewandte Forschung, während Feldforschung überhaupt nicht unter dem Begriff der Forschung rangiert. Die Beratungsebene ordnet sogar feldmäßige Prüfungen auf diverse Parameter in die angewandte Forschung ein. Daraus folgt die Problematik, dass dann, wenn der Ruf nach Förderung einer angewandten Forschung laut wird, nicht immer die Forschung gemeint ist, die wirklich angewandt ist.

Es existiert ein Spannungsfeld zwischen Grundlagenforschung und Meinung der Beraterebene. Einerseits erhebt sich die Frage, ob die Grundlagenforschung die angewandte Forschung als Wissenschaft akzeptiert und andererseits besteht die Meinung der Beraterebene, dass ForscherInnen der angewandten Forschung eigentlich Grundlagenforschung betreiben.

In der Regel gelingt es meist nur Forschungsförderungen mit stark Grundlagen orientierter Forschung zu erhalten. Universitäten verwandeln ihre landwirtschaftlichen Fakultäten zu life-science-Fakultäten und bauen die angewandten Forschungsteile ab. Dies bedingt in Folge einen Mangel in der anwendungsorientierten Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Daraus folgt, dass irgendwann auch niemand mehr da ist, der anwendungsorientiert (im Sinne eines Agrar-Ingenieurs) den wissenschaftlichen Nachwuchs ausbildet. Also: irgendwann mal viele Biologen mit molekularem Hintergrund und niemand mehr, der Feldversuche anlegen und statistisch auswerten oder aber z. B. Käferarten an den Beinen und Pilze an den Sporen erkennen kann.

Die Folgen sind Mangel an qualifiziertem Nachwuchs für Ingenieurstätigkeiten, Beratung und angewandtes Versuchswesen und Forschung, Verlagerung der angewandten Forschung in die Industrie, Weniger Austausch zwischen Forschung und Praxis.

Für Antworten und Diskussion hierzu konnte die ALVA kompetente Persönlichkeiten 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 Francisco-Josephinum für die organisatorische Arbeit sowie den Autorinnen und Autoren der Beiträge.

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

Inhaltsverzeichnis

ALVA FORSCHUNGSPREIS UND ALVA-FÖRDERPREISE

ÜBERREGIONALES MONITORING ZUR EPIDEMIE- UND SCHADENS-DYNAMIK VON *FUSARIUM*-REGERN SOWIE STRATEGIEN ZUR BEFALLS- UND RISIKOMINIMIERUNG DER MYKOTOXINBELASTUNG IN DER WEIZEN- UND MAISKULTUR SCHLESWIG-HOLSTEINS (2008 – 2012)

Tim Birr 15

MARILLENKERNÖL - GEWINNUNG VON MARILLENKERNEN UND ERZEUGUNG VON SPEISEÖLEN MITTELS HOCHDRUCKEXTRAKTION UND KONVENTIONELLER PRESSUNG

Roland Pöttschacher und Angelika Petrasch 25

ERSTE ERGEBNISSE ZUR UNTERSUCHUNG VON TRYPSININHIBITOREN IN MAISKÖRNERN

Peter Loib, Daniel Brugger, Wilhelm Windisch und Carmen Fahn 31

PLENARVORTRÄGE

DIE INTENSITÄT DER ANWENDUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELN UND DIE CHANCEN IHRER REDUZIERUNG IN DEUTSCHLAND

Bernd Freier, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke und Hella Kehlenbeck 37

WISSENSCHAFTS-WIRTSCHAFTSKOOPERATIONEN IM NEUEN BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND WIRTSCHAFT

Ulrike Unterer 41

ANGEWANDTE FORSCHUNG AUS SICHT DER LANDWIRTE

Günther Rohrer 43

VORTRÄGE

KÖRNERHIRSE (*SORGHUM BICOLOR* L. MOENCH) - EINE ALTERNATIVE ZU KÖRNERMAIS?

Dagobert Eberdorfer, Werner Höfler, Josef Pferscher und Manfred Drexler 51

ANBAUEIGNUNG VON WINTER-ACKERBOHNEN IM MARCHFELD

Reinhard Neugschwandtner, Katja V. Ziegler, Simon Kriegner, Hans-Peter Kaul 54

SILPHIUM PERFOLIATUM - HERAUSFORDERUNGEN UND POTENTIAL FÜR ÖSTERREICH

Ferdinand S. Deim und Peter Liebhard 57

KEIMVERHALTEN UND JUNG-PFLANZEN-ENTWICKLUNG VON *SILPHIUM PERFOLIATUM* L. (DURCHWACHSENE SILPHIE)

Markus Gansberger, Manfred Weinhappel, Andreas Ratzenböck, Josef Mayr und Peter Liebhard 60

MODERNE BODENBEARBEITUNGSVERFAHREN – EROSIONSSCHUTZ UND PFLANZENSCHUTZ

Josef Rosner, Wolfgang Deix und Andreas Klik 63

EINFLUSS DER SAATBETTBEREITUNG BZW. DER MULCHSAAT AUF DEN BODEN-BEDECKUNGS-GRAD MIT ORGANISCHER SUBSTANZ ZUR EROSIONSVERMINDERUNG

Peter Liebhard, Johannes Kamptner und Peter Strauss 66

EROSIONSHEMMENDE ANBAUVERFAHREN VON MAIS – VERSUCHSERGEBNISSE 2013

Thomas Wallner und Marion Gerstl 69

PHOTOGRAMMETRISCHE BESTIMMUNG VON AUSHUBVOLUMEN UND TROCKENDICHTE FÜR BÖDEN	
Thomas Bauer, Peter Strauss und Erwin Murer	72
WAS KANN BIOKOHLE AUßER KOHLENSTOFF ZU BINDEN?	
WIRTSCHAFTLICHKEITSÜBERLEGUNGEN BEIM EINSATZ VON BIOKOHLE IN DER LANDWIRTSCHAFT	
Gerhard Soja, Franz Zehetner, Sophie Zechmeister-Boltenstern, Stefanie Kloss, Andrea Watzinger, Bernhard Wimmer, Barbara Kitzler, Michaela Klinglmüller und Stefan Gunczy	75
WIRKUNG VON BIOGASGÜLLE UND GÄRRÜCKSTÄNDEN AUF DIE BODENQUALITÄT	
Georg Dersch und Manfred Swoboda	78
PHOSPHORSPEICHERKAPAZITÄT UND PHOSPHORSÄTTIGUNGSGRAD – EINE FALLSTUDIE IN GRÜNLANDBÖDEN DES STEIRISCHEN ENNSTALS UND STEIRISCHEN SALZKAMMERGUTS	
Christine Weißensteiner, Andreas Böhner und Jürgen Kurt Friedel	81
NÄHRSTOFFMANAGEMENT BEIM MILCHVIEHBETRIEB - ERGEBNISSE EINES PRAXIS-BERATUNGSPROJEKTES	
Franz Xaver Hölzl	84
KAUSPIELZEUG FÜR HUNDE – EIN HYGIENEPROBLEM?	
Elisabeth Viktoria Reiter, Andreas Adler und Peter Kiroje.....	87
MIKRODISSEKTION ALS METHODE ZUR TRENNUNG PROZESSIERTER TIERISCHER PROTEINE (PAP) VON AUTORISIERTEN FUTTERMittel-ZUSÄTZEN	
Agnes J. Brandstettner, Sonja Axmann, Roland Weiss, Gabriela Spadinger und Andreas Adler	90
SCHUTZ VOR IRREFÜHRUNG DURCH TIERARTENDIFFERENZIERUNG VON HEIMTIERFUTTER	
Verena Peterseil und Elisabeth Viktoria Reiter	93
STABILISIERUNG VON AUFSCHLUSSLÖSUNGEN FÜR DIE QUECKSILBERANALYTIK UND AUSGEWÄHLTE DATEN DER QUECKSILBERUNTERSUCHUNGEN VON LEBENSMITTELN	
Gerhard Liftinger.....	95
KOLOSTRALMILCH IN DER MENSCHLICHEN ERNÄHRUNG – INHALTSSTOFFE UND ANWENDUNG	
Eduard Hauß.....	98
ANWENDBARKEIT VON ELEKTROLYTISCH GENERIERTEM KALIUMHYPOCHLORIT ZUR INAKTIVIERUNG VON PFLANZENPATHOGENEN IN REZIRKULIERENDER NÄHRLÖSUNGEN IM GEWÄCHSHAUSANBAU	
Marlon-Hans Rodriguez, Jana Richter-Reichhelm, Janine Paulke, Ingo Schuch, Gerhard Fischer, Uwe Schmidt, Martina Bandte und Carmen Büttner	100
RESISTENZ VON CERCOSPORA BETICOLA GEGEN AKTUELL EINGESETZTE FUNGIZIDE WIRKSTOFFE. MIT WELCHER STRATEGIE BLEIBT DAS RÜBENBLATT GESUND?	
Friedrich Kempl	101
STRATEGIEN ZUR BEKÄMPFUNG VON BLATTKRANKHEITEN IN KARTOFFELN	
Mathias Gamerith, Bernhard Schreiber und Herbert Eigner	104
ASTEROMELLA PRUNI-MAHALEB – EIN NEUER KRANKHEITSERREGER AN MARILLE	
Gerhard Bedlan.....	107
EPIDEMIE- UND SCHADENS DYNAMIK VON MAISPATHOGENEN SOWIE MÖGLICH- KEITEN DER BEFALLS- UND SCHADENSKONTROLLE IN DEUTSCHLAND 2010-2013	
J.-A. Verreet, C. Algermissen, T.Birr, W. Dietrichs, H.W. Klink und C. Wiese	109

WURZELDIVERSITÄT UND TROCKENRESISTENZ VON GETREIDE BEI UNTERSCHIEDLICHEN HYDROLOGISCHEN VERHÄLTNISSSEN	
Gernot Bodner, Alireza Nakforoosh, Heinrich Grausgruber und Hans-Peter Kaul.....	111
EINFLUSS DER BLATTCHLOROPHYLLWERTE AUF PROTEINGEHALT IN KORN UND STROH BEI WINTERWEIZEN (<i>TRITICUM AESTIVUM</i>)	
Thomas Grissmann, Clemens Flamm und Hans-Peter Kaul	114
KORNERTRAG UND ERTRAGSSTRUKTUR VON POPULATIONS- UND HYBRIDROGGEN AUF BÖDEN UNTERSCHIEDLICHER BONITÄT	
Michael Oberforster und Thomas Massinger	117
UNTERSCHIEDLICHE VARIANTEN DER MECHANISCHEN UNKRAUTBEKÄMPFUNG IM BIOLOGISCHEN MAISANBAU	
Waltraud Hein und Hermann Waschl.....	120
ENERGIEAUFWAND UND ENERGIEEFFIZIENZ VON KONVENTIONELLEN UND BIOLOGISCHEN FRUCHTFOLGEN AUF DEM FELDVERSUCH WAGNA	
Georg Thünauer, Gerhard Moitzi, Andreas Gronauer und Johannes Robier.....	123
LOW-ENERGY-PRODUCTS: FRÜHERNTE VON TOMATEN AUS DEM UNGEHEIZTEN FOLIEN-TUNNEL	
Wolfgang Palme und Johann Kupfer.....	126
VERGLEICH VON VERSCHIEDENEN HEUTROCKNUNGSVERFAHREN HINSICHTLICH ENERGIEVERBRAUCH UND TROCKNUNGSKOSTEN	
Alfred Pöllinger, Reinhard Resch und Gregor Huber.....	129
VERÄNDERUNGEN VON PLFA UND THG EMISSIONEN ALS AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF LANDWIRTSCHAFTLICHEN BÖDEN IM PANNONISCHEN RAUM	
Helene Berthold, Gert Bachmann, Alexander Bruckner, Franz Hadacek, Johannes Hösch, Barbara Kitzler, Kerstin Michel, Erwin Murer, Pascal Querner, Janet Wissuwa, Herbert Formayer und Andreas Baumgarten	133
AUSWIRKUNGEN VON LANDWIRTSCHAFTLICHER BODENBEWIRTSCHAFTUNG AUF BODENQUALITÄT, ERTRÄGE UND THG EMISSIONEN IN EUROPA	
Norman Schlatter, Hans-Peter Haslmayr, Taru Lehtinen, Andreas Baumgarten und Heide Spiegel	135
GEOMORPHOLOGIE UND BÖDEN SIZILIENS	
Karl Aichberger und Andrea Baglieri.....	138
WIRKUNG VON DÜNGERN UND PFLANZENHILFSSTOFFEN AUF ERTRAG UND QUALITÄT DER ZUCKERRÜBE	
Gerhard Sigl, Friedrich Kempl und Herbert Eigner	141
WELCHE BEDEUTUNG HAT LANGJÄHRIGE ORGANISCHE DÜNGUNG FÜR DIE ERTRAGSBILDUNG DER ZUCKERRÜBE?	
Gerhard Sigl und Herbert Eigner.....	144
EIGNUNG VERSCHIEDENER ZWISCHENFRUCHTARTEN FÜR DEN EINSATZ VOR ZUCKERRÜBE	
Gerhard Sigl, Herbert Eigner und Peter Liebhard	147
WIRTSCHAFTLICH SINNVOLLE N-DÜNGUNG ZU KÖRNERMAIS	
Werner Höfler, Dagobert Eberdorfer, Josef Pferscher und Manfred Drexler	150
EINSATZ VON TROCKENSCHLEMPE IN DER FERKELAUFGZUCHT UND SCHWEINEMAST	
Wolfgang Wetscherek	153

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ZUM EINFLUSS VON MAISKONSERVIERUNGS-VERFAHREN AUF DIE N-VERWERTUNG UND DEN GEHALT MIKROBIELLER METABOLITE IM KOT BEIM MASTSCHWEIN	
Elke Humer und Karl Schedle	156
EINFLUSS VON TRANSPARENTEN STRETCHFOLIEN AUF SILAGEQUALITÄT, AEROBE STABILITÄT UND GÄRUNGSVERLUSTE VON GRASSILAGE IN RUNDBALLEN	
Reinhard Resch.....	159
ERSTE ERGEBNISSE ZUR UNTERSUCHUNG VON TRYPSININHIBITOREN IN MAISKÖRNERN	
Peter Loibl, Daniel Brugger, Wilhelm Windisch und Carmen Fahn	162
NEUBEWERTUNG DER EISENSUPPLEMENTIERUNG BEIM SAUGFERKEL	
Christiane Becker, Marzell Buffler und Wilhelm Windisch	163
AUSWIRKUNGEN EINES KURZFRISTIGEN ZINKMANGELS BEIM ABSETZFERKEL	
Daniel Brugger, Katharina Weiß, Stefanie Donaubauer und Wilhelm Windisch.....	166
ANORGANISCHES SELEN UND MANGAN IN DER MASTSCHWEINEFÜTTERUNG: EINFLUSS AUF DIE PRODUKTQUALITÄT	
Christiane Schwarz, Stefanie Duller, Florian Furtner, Katharina Ebner, Wolfgang Wernert und Wolfgang Wetscherek	169
30 JAHRE NIRS ANWENDUNG IM CHEMISCHEN LABORATORIUM RAUMBERG-GUMPENSTEIN	
Lucia Haberl und Leonhard Gruber.....	172
VALIDIERUNG UND ADAPTIERUNG VON BIOTESTS FÜR AUSGEWÄHLTE BODENBÜRTIGE PFLANZENPATHOGENE	
Julia Schneider und Gerhard Bedlan	175
PRAXISTAUGLICHER EINSATZ VON BIOLOGISCHEN PFLANZENSCHUTZMITTELN ZUR BEKÄMPFUNG DES MAISWURZELBOHRERS – EINE ERSTE BILANZ BASIEREND AUF FELDVERSUCHEN IN DER STEIERMARK	
Hermann Strasser, Hannes Rauch, Martina Schweisgut und Roland Zelger	178
WINTERERBSEN IM BIOLANDBAU - EINE ALTERNATIVE ZU SOMMERERBSE HINSICHTLICH DES BEFALLS MIT DEN HAUPTSCHÄDLINGEN GESTREIFTER BLATTRANDKÄFER UND ERBSENBLATTLAUS?	
Marie-Luise Wohlmuth, Gabriele Gollner und Elisabeth Koschier	181
ERGEBNISSE ÜBER DAS AUFTRETEN VON <i>TUTA ABSOLUTA</i> (MEYRICK) AN MONITORINGSTANDORTEN NAHE DER ÖSTERREICHISCH-UNGARISCHEN STAATSGRENZE	
Ines Gabl und Hermann Hausdorf	184
KANN <i>HELICOVERPA ARMIGERA</i> IN ÖSTERREICH ÜBERWINTERN?	
Anna Moyses und Andreas Kahrer.....	187
UNTERSUCHUNGEN ZUM WIRTSCHAFTLICHEN SCHADEN DURCH DEN BEFALL DER APFELROSTMILBE (<i>A. SCHLECHTENDALI</i>) AN DER SORTE GOLDEN DELICIOUS.	
Angelika Gruber und Manfred Wolf*	190
BIOLOGISCHE UND INTEGRIERTE PRODUKTION ALTER APFELSORTEN ALS SPINDEL	
Lothar Wurm, Sylvia Wendelin, Manfred Gössinger, Martina Kieler, Kathrin Sigl, Wolfgang Patzl, Manfred Kickenweiz, Verena Klöckl, Walter Brandes, Therese Schlösinger und Thomas Rühmer	192
INNERE UND ÄUßERE FRUCHTQUALITÄTEN VON NEUEN MARILLEN SORTEN	
Martina Kieler und Lothar Wurm.....	195

ERTRAG UND ÄUßERE FRUCHTQUALITÄT VON KULTURHEIDELBEERSORTEN

Manfred Kickenweiz und Lothar Wurm..... 198

VERSUCHE MIT SORBUSARTEN UND EINFLUSS VON VEREDELUNGSHÖHE AUF WUCHSSTÄRKE BEI ELSBEERE AUF QUITTE

Wolfgang Patzl und Lothar Wurm 201

UNTERLAGSREBEN IM WEINBAU: NEUE KLONE UND DEREN SCHNITTHOLZERTRAGSLEISTUNG

Martin Mehofer, Bernhard Schmuckenschlager, Karel Hanak und Norbert Vitovec 204

ORANGE WINES – ERFASSUNG DER CHEMISCH-PHYSIKALISCHEN ZUSAMMENSETZUNG

Nina Prasnikar und Reinhard Eder 210

NACHWEISMETHODEN UND GESCHMACKSSCHWELLENWERTE VON NATÜRLICHEN UND KÜNSTLICHEN SÜßSTOFFEN IN WEIN, APFELSAFT UND OBSTBRAND

Karin Korntheuer und Reinhard Eder..... 213

OBSTWEINVERORDNUNG

Elsa Patzl-Fischerleitner 216

EINFLUSS UNTERSCHIEDLICHER REINZUCHTHEFEN AUF DIE TYPIZITÄT VON APFELMOSTEN

Martina Kieler und Manfred Gössinger 219

QUALITÄTSMESSUNG VON ALKOHOLISCHEN FERTIGCOCKTAILS

Monika Schnürer, Thomas Pichler, Regine Schönlechner und Manfred Gössinger 222

TROCKNUNG VON HOLUNDERBLÜTEN UND -BEEREN

Manfred Gössinger und Viktoria Jöbstl..... 225

POSTER

MARILLENKERNÖL - GEWINNUNG VON MARILLENKERNEN UND ERZEUGUNG VON SPEISEÖLEN MITTELS HOCHDRUCKEXTRAKTION UND KONVENTIONELLER PRESSUNG

Roland Pöttschacher und Angelika Petrasch 231

EINFLUSS UNTERSCHIEDLICHER WASSERVERSORGUNG IM PANNONISCHEN TROCKENGEBIET AUF DIE TEIGEIGENSCHAFTEN VON WEIZENSORTEN

Clemens Flamm..... 232

ERTRAGSLEISTUNG VON EINKORN UND EMMER IM VERGLEICH ZUM DINKEL IM OBERÖSTERREICHISCHEN VORALPENGEbiet IM BIOLOGISCHEN LANDBAU

Waltraud Hein und Hermann Waschl..... 235

REAKTION VON ERTRAG UND QUALITÄT VON KAROTTEN (DAUCUS CAROTA SUBSP. SATIVUS) IN ABHÄNGIGKEIT VON BEWÄSSERUNGSREGIMEN

Rita Kappert; M. Wess, G. Kyriazis, P.Cepuder und J.Balas 238

EVALUIERUNG SAMENFESTER KAROTTENSORTEN (DAUCUS CAROTA SUBSP. SATIVUS) FÜR DEN BIO-FELDGEMÜSEBAU SCHWERPUNKT SORTE „MILAN“

Rita Kappert, J. Renner, S. Pollan, M. Mares, H. Grausgruber und J. Balas 241

ABBAU DER ORGANISCHEN SUBSTANZ VON AUSGEWÄHLTEN FRUCHTARTEN ALS WINTERBEGRIÜNGUNG BEI OBERIRDISCHER VERROTTUNG

Arno Kastelliz, Klaus Ofner, Gernot Bodner und Peter Liebhard 244

WIRKSAMKEIT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT UNTERSCHIEDLICHER HERBIZIDSTRATEGIEN BEI SPEISEKAROTTEN (DAUCUS CAROTA) IM PANNONISCHEN KLIMARAUM

Klaus Ofner, Arno Kastelliz und Josef Rosner 247

EINFLUSS DER SORTE AUF DEN WIRTSCHAFTLICHEN ERFOLG DES NUTZHANFANBAUES (*CANNABIS SATIVA*) IM PANNONISCHEN KLIMAGEBIET

Klaus Ofner, Theresa Rößler, Arno Kastelliz, Helmut Wagentristsl und Peter Liebhard 250

WIRKSAMKEIT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT UNTERSCHIEDLICHER HERBIZIDSTRATEGIEN BEI ZUCKERRÜBE (*BETA VULGARIS L.*) IM PANNONISCHEN KLIMARAUM

Klaus Ofner, Arno Kastelliz und Josef Rosner 253

WIRKSAMKEIT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT UNTERSCHIEDLICHER HERBIZIDSTRATEGIEN BEI SOJABOHNE (*GLYCINE MAX*) IM PANNONISCHEN KLIMARAUM

Klaus Ofner, Arno Kastelliz und Josef Rosner 256

ERSTE ERFAHRUNGEN AUS EINEM MULCHVERSUCH BEI KARTOFFELN GEGEN VERUNKRAUTUNG IM INNERALPINEN KLIMAGEBIET UND MÖGLICHE POSITIVE NEBENEFFEKTE IM BIOLANDBAU

Hermann Waschl und Waltraud Hein 259

ERTRAG UND SILIERBARKEIT DER ESPARSETTE MIT UNTERSCHIEDLICHER SCHNITTHÄUFIGKEIT IM HUMIDEN KLIMAGEBIET

Hermann Waschl und Waltraud Hein 262

AUFBEREITUNG VERSCHIEDENER VERHOLZTER MATERIALIEN ZU EINEM ANWENDEROPTIMIERTEN BIOMASSEBRENNSTOFF

Wilfried Thoma, Martin Wellacher und Peter Liebhard 265

CULTIVATION OF A *MISCANTHUS GIGANTEUS* ON SOILS POLLUTED WITH HEAVY METALS AND THE USE OF THE RESULTED BIOMASS

Blanca Georgiana Grama, Bianca-Petronela Pavel, Camelia Sand, Mihai-Radu Pop und Constantin-Horia Barbu 268

HALM- UND ÄHRENKNICKEN VON WINTERGERSTE ALS SORTENMERKMALE

Michael Oberforster 271

DÜNGUNG VON ÖLKÜRBIS

Dagobert Eberdorfer, Werner Höfler, Josef Pferscher und Manfred Drexler 274

GÜLLEDÜNGUNG ZU WINTERGETREIDE

Dagobert Eberdorfer, Werner Höfler, Josef Pferscher und Manfred Drexler 277

EINFLUSS EINES PFLANZENSTÄRKUNGSMITTELS AUF ERTRAG UND QUALITÄTSPARAMETER BEI GEMÜSEKULTUREN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES SALINITÄTSVERHALTENS

Clemens Sternecker, Siegrid Steinkellner, Rita Kappert und Johannes Balas 280

REDUCTION OF SOME HEAVY METALS AMOUNT IN CERTAIN PLANTS USING THE FOLIAR APPLICATION OF MANGANESE

Constantin-Horia Barbu, Camelia Sand, Mihai Radu Pop and Letitia Oprean 283

ERSTER NACHWEIS DES *EUROPEAN MOUNTAIN ASH RINGSPOT-ASSOCIATED VIRUS* (EMARAV) IN EBERESCHEN (*SORBUS AUCUPARIA L.*) IN NORWEGEN

Theresa Büttner, Jenny Robel, Hans-Peter Mühlbach, Susanne von Bargen und Carmen Büttner 286

NACHWEIS VERSCHIEDENER GENOMREGIONEN DES *CHERRY LEAF ROLL VIRUS* (CLRV) IN GEPFROPFTEN MOORBIRKEN FINNISCHER HERKUNFT MITTELS (SEMI-) NESTED RT-PCR

Rana Demiral, Artemis Rumbou, Risto Jalkanen, Susanne von Bargen und Carmen Büttner 288

CHARAKTERISIERUNG DES *EUROPEAN MOUNTAIN ASH RINGSPOT-ASSOCIATED VIRUS* (EMARAV) IN ALTERNATIVEN WIRTS-PFLANZEN DER GATTUNG *SORBUS*

Luisa Dieckmann, Jenny Robel, Susanne von Bargen und Carmen Büttner 290

RISIKEN FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT DURCH INVASIVE UNKRÄUTER	
Sven Follak	291
TESTUNG EINES NEUEN ANTIKÖRPERS ZUR ERWEITERUNG DES DETEKTIONSSPEKTRUMS VON CHERRY LEAF ROLL VIRUS-ISOLATEN IN FINNLAND	
Sarah Groschupp, Juliane Langer, Susanne von Barga und Carmen Büttner	294
ROUTINENACHWEIS VON PFLANZENVIREN IN DER NÄHRLÖSUNG AM BEISPIEL VON PEPINO MOSAIC VIRUS	
Janina Vincenz, Martina Bandte und Carmen Büttner	295
VERHALTEN VON KRESSEKEIMLINGEN AUF EIN PFLANZENSTÄRKUNGSMITTEL KOMBINIERT MIT VERSCHIEDENEN CHARCOAL-SUBSTRATEN	
Rita Kappert und Johannes Balas	296
SACHKUNDENACHWEIS PFLANZENSCHUTZ: AUFBAU EINES ONLINE-MODULS IN DER LEHRE	
Thomas Lohrer, Bettina Göttl, Georg Ohmayer, Gisela Westermeier, Magdalena Wolf und Birgit Zange ...	299
PSIGA: EIN WEBBASIERTES PFLANZENSCHUTZ INFORMATIONS- UND BERATUNGSSYSTEM	
Thomas Lohrer, Thomas Hannus, Gabriele Jorjas, Georg Ohmayer und Magdalena Wolf	302
PRÜFUNG DER EFFIZIENZ VON KALIUMHYPOCHLORIT ZUR INAKTIVIERUNG AUSGEWÄHLTER PILZLICHER, BAKTERIELLER UND VIRALER PFLANZENKRANKHEITSERREGER IN VITRO	
Marlon-Hans Rodríguez, Martina Bandte, Gerhard Fischer und Carmen Büttner	305
PFLANZENSCHUTZMITTEL UND IHRE RÜCKSTÄNDE – METHODEN ZUR VERMEIDUNG EINER MÖGLICHEN DESTRUXIN-ANREICHERUNG WÄHREND DER PRODUKTHERSTELLUNG VON METARHIZIUM BRUNNEUM	
Martin Parth, Judith Taibon und Hermann Strasser	306
DIE ARTEN DER GATTUNG SEPTORIA AN SOJABOHNE	
Gerhard Bedlan.....	309
DIE ANTHRAXNOSE DER SOJABOHNE	
Gerhard Bedlan.....	311
DIE KAFFEEFLECKENKRANKHEIT DER SPEISEZWIEBEL	
Gerhard Bedlan.....	312
EFFIZIENZ FUNGIZIDER WIRKSTOFFE AUF DEN BEFALLSVERLAUF VON BOTRYTIS CINEREA AN RAPS	
Wanja Konstantin Rüstner, Gesa Trenckmann, Holger Klink und Joseph-Alexander Verreet	313
REDUZIERUNG DER DNA-BEFALLSSTÄRKE VON FUSARIUM SPP. SOWIE DER MYKOTOXINE DEOXYNIVALENOL (DON) UND DEOXYNIVALENOL-3-GLUCOSID (D3G) IN SILOMAIS DURCH DEN EINSATZ VON FUNGIZIDEN	
Georg Krueger, Tim Birr, Holger Klink und Joseph-Alexander Verreet	315
STRATEGIEN ZUR VERMEIDUNG VON FUSARIUM-PILZEN UND DER DAMIT VERBUNDENEN MYKOTOXINBELASTUNGEN IM MAIS DURCH FUNGIZIDBEIZEN IN 2012 – 2013	
Christiane Wiese, Tim Birr, Holger Klink und Joseph-Alexander Verreet	317
STADIENORIENTIERTER FUNGIZIDEINSATZ ZUR BEKÄMPFUNG VON KABATIELLA ZEAE ALS VERURSACHER EINER VORZEITIGEN NEKROTISIERUNG IM MAIS	
Christoph Algermissen und Joseph-Alexander Verreet.....	319

VERBREITUNG, WIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG, SYMPTOMATOLOGIE, BIOLOGIE UND BEKÄMPFUNG VON <i>RHIZOCTONIA</i> SPP. IN LANDWIRTSCHAFTLICHEN KULTUREN	
Gesine Thomsen und Joseph-Alexander Verreet.....	321
ERFASSUNG UNTERSCHIEDLICHER POPULATIONEN VON PANSENMIKROORGANISMEN MITTELS QPCR BEI WECHSEL VON ENERGIE- UND ROHFASERREICHER FÜTTERUNG	
Carmen Fahn, Josef Prücklmaier, Elisabeth Zißler und Wilhelm Windisch	324
PROTEINBEWERTUNG VON SOJAPRODUKTEN AUS BAYERISCHEM ANBAU UND HEIMISCHER VERARBEITUNG	
Elisabeth Zißler, Carmen Fahn, Wilhelm Windisch, Cornelia Fischer, Verena Aichner und Thomas Ettle.....	327
VERGLEICH VON SOJAPRODUKTEN AUS BAYERISCHER AUFBEREITUNG MIT KONVENTIONELLEN SOJAEXTRAKTIONSSCHROTEN (SES) ANHAND VON IN-VITRO PARAMETERN	
Robert Zeindl, Stefan Thurner und Wilhelm Windisch.....	330
ABSORPTION VON ⁵⁹Fe IM DUODENUM BEI AKUTER EISENDEFIZIENZ	
Marzell Buffler und Christiane Becker.....	333
CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG VON UNTERSCHIEDLICHEN LAUBHEU-ARTEN ALS GRUNDLAGE FÜR DIE BEWERTUNG DER FÜTTERUNGSEIGNUNG FÜR REHWILD	
Reinhard Resch, Erich Klansek, Franz Bergler und Erich M. Pötsch	336
EINSATZ EINES MIGULATORS AUF BASIS VON EINEM KLINOPTILOLITH IN DER SCHWEINEMAST	
Wolfgang Wetscherek	339
KEIMBELASTUNG VON FRISCHEM UND ABGEPACKTEM BLATTGEMÜSE: EINE NAHAUFNAHME	
Samira Basyouni-Khamis, Eva Gensberger, Stéphane Compant und Ursula Sauer	342
BEURTEILUNG DER SENSORISCHEN QUALITÄT VERSCHIEDENER SPEISE-KARTOFFELSORTEN AUS BIOLOGISCHER ERZEUGUNG	
Waltraud Hein und Hermann Waschl	345

ALVA
FORSCHUNGSPREIS



ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR-
UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 3. März 2014 beschlossen

Herrn Dr. Tim BIRR

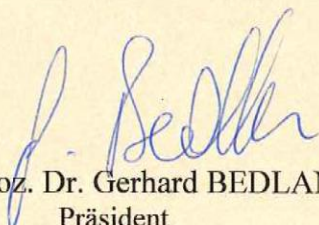
den

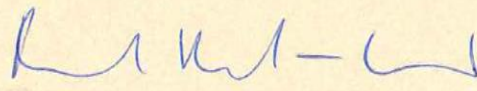
ALVA-Forschungspreis 2014

zu verleihen.

Der Vorstand der ALVA bekundet Ihnen hiermit, sehr geehrter
Herr Dr. Tim Birr,
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.

Wieselburg, am 19. Mai 2014


Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident


Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin


Dipl.-Ing. Wolfgang PALME
Geschäftsführer

Überregionales Monitoring zur Epidemie- und Schadensdynamik von *Fusarium*serregern sowie Strategien zur Befalls- und Risikominimierung der Mykotoxinbelastung in der Weizen- und Maiskultur Schleswig-Holsteins (2008 – 2012)

Regional Monitoring for the epidemic and damage dynamics of *Fusarium* species and strategies to minimize the risk of infestation and mycotoxin contamination in wheat and maize in Schleswig-Holstein (2008 – 2012)

Tim Birr

Einleitung

Das Auftreten von Schadorganismen an Pflanzen führt meist zu erheblichen Reduktionen der Erntemenge, oft ist aber auch die Qualität des Erntegutes beeinträchtigt. Von großer Bedeutung sind hierbei vor allem die qualitativen Verluste landwirtschaftlicher Erzeugnisse durch die Bildung von Mykotoxinen, die ein Gesundheitsrisiko für Mensch und Tier darstellen. Mykotoxine kommen sowohl in Getreide - einschließlich Mais - als auch in Getreideprodukten vor, die dann der Ernährung von Tier und Mensch dienen. Die möglichen Folgen von Mykotoxinbelastungen, wie sie vor allem durch *Fusarium*-Arten hervorgerufen werden, haben in den letzten Jahren zunehmend zu wissenschaftlichen und öffentlichen Diskussionen geführt. Ein Grund für den erhöhten Krankheitsdruck durch *Fusarium*-Erreger ist der überregional stark ausgedehnte Maisanbau. Durch den „Biogasboom“ stieg die Silomaisanbaufläche in Schleswig-Holstein in den letzten zehn Jahren von nahezu 80.000 ha auf über 180.000 ha an und entspricht heute der Anbaufläche von Winterweizen in Schleswig-Holstein. Beide Kulturen zusammen belegen damit über 60 % der Ackerfläche Schleswig-Holsteins. Von großer Bedeutung ist hierbei die Tatsache, dass *Fusarium*-Pilze als plurivore Krankheitserreger neben Weizen und Mais auch an anderen Wirtspflanzen wie Hafer, Triticale, Gerste und Roggen parasitieren. Rein epidemiologisch bedeutet dies, dass das bisherige Nebeneinander der Kulturen durch die zunehmende Maisanbauintensität (landes- und bundesweit) aufgrund der vermehrt gegebenen Übertragungsmöglichkeiten von *Fusarium*-Arten zwischen den genannten Wirtspflanzenarten die allgemeinen Infektionspotentiale deutlich zunehmen werden. An Getreide und Mais kann häufig eine Vielzahl verschiedener *Fusarium*-Arten nachgewiesen werden, wobei als bedeutendste Mykotoxinproduzenten *F. graminearum* und *F. culmorum* zu nennen sind, da alleinig von diesen beiden Arten die Mykotoxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA), für welche EU-Grenzwerte für unverarbeitetes Getreide (DON-Grenzwert: 1250 µg/kg; ZEA-Grenzwert: 100 µg/kg) sowie Richtwerte für Futtermittel (Silomais: DON-Richtwert: 5000 µg/kg TM; ZEA-Richtwert: 500 µg/kg TM) existent sind, gebildet werden. Ziel war es, im Rahmen einer überregionalen Untersuchung biologisch-epidemiologische Hintergrundinformationen über das qualitative und quantitative Auftreten verschiedener *Fusarium*-Arten und deren Mykotoxinbildung in den Kulturarten Weizen und Mais (Nutzungsrichtung Silomais) in Schleswig-Holstein zu erarbeiten. Als Ergebnis der überregional unter den Bedingungen der Kulturführung und Umwelt durchgeführten Untersuchungen können Aussagen zur strategischen Nutzung verschiedener Anbausystemfaktoren wie Sortenwahl, Fruchtfolge und Bodenbearbeitung sowie chemisch therapeutischer Maßnahmen zur Befallskontrolle gegenüber den in Schleswig-Holstein auftretenden *Fusarium*-Arten abgeleitet werden. Eine weitere Zielsetzung war es, den Einfluss der übergeordneten Einflussgröße Witterung auf die Befallsstärke von *Fusarium*-Arten und die Mykotoxinbelastung zu analysieren.

Material und Methoden

Die Versuche des überregionalen Monitorings zum Auftreten von *Fusarium* spp. sowie deren Mykotoxinbildung in der Weizen- und Maiskultur Schleswig-Holsteins wurden in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein durchgeführt. Im Winterweizen wurden Kornproben der hochanfälligen Weizensorte Ritmo (*Fusarium*-Anfälligkeit nach Bundessortenamt (BSA-Note) = 7) von insgesamt acht Standorten aus den Jahren 2008 bis 2012 untersucht. Neben der fungizidunbe-

handelten Kontrollvariante wurde auch eine Fungizidvariante angelegt, in der eine Blütenapplikation mit *fusarium*spezifischen Triazolfungiziden erfolgte. Ab 2012 wurden zusätzlich die Sorten Inspiration (BSA-Note = 6) und Dekan (BSA-Note = 4) in das Versuchsdesign integriert. In 2011 und 2012 wurden überregional Silomaisproben von zehn verschiedenen Standorten in Schleswig-Holstein auf das Auftreten verschiedener *Fusarium*-Arten sowie deren Mykotoxinbelastung analysiert, wobei an jedem Standort vier Sorten mit unterschiedlicher Anfälligkeit gegenüber *Fusarium* spp. angebaut wurden: Lorado (BSA-Note = 7), LG 30222 (BSA-Note = 4), P 8000 (BSA-Note = 3), Torres (BSA-Note = 3). Es wurden lediglich fungizidunbehandelte Kontrollvarianten angelegt. Der Nachweis der *Fusarium*-Arten in den Weizen- und Silomaisernteproben erfolgte zum einen mittels qualitativer PCR, mit der festgestellt wurde, welche Arten in den Proben enthalten sind. Die Bestimmung der *Fusarium*-DNA-Menge der einzelnen Arten, also der Befallsstärke, erfolgte mittels quantitativer PCR. Eine Unterscheidung 13 verschiedener Arten war mittels spezifischer Primer möglich. Die qualitative und quantitative Bestimmung der Mykotoxinbelastung erfolgte mittels LC/MS, womit eine Detektion von zehn verschiedenen Mykotoxinen möglich war.

Ergebnisse und Diskussion

Anhand der Bemessung der Pilz-DNA mittels molekularer, quantitativer PCR konnten im Weizenanbau Schleswig-Holsteins im Mittel aller Standorte und Jahre 2008 bis 2012 insgesamt sieben verschiedene *Fusarium*-Arten nachgewiesen werden. Dabei dominierten jährlich die DON- und ZEA-produzierenden Arten *F. culmorum* und *F. graminearum* mit Befallsstärken von 25,1 und 88,8 % bzw. prozentualen Anteilen von 18,6 bzw. 65,9 % (gesamt 84,5 %), gefolgt von *F. avenaceum* (8,6 %) und *F. poae* (3,7 %), das *fusarium*spezifische Befallsgeschehen. Die ebenfalls häufig detektierten Arten *F. langsethiae*, *F. tricinctum* und *F. equiseti* spielten nur eine untergeordnete Rolle (Abb. 1).

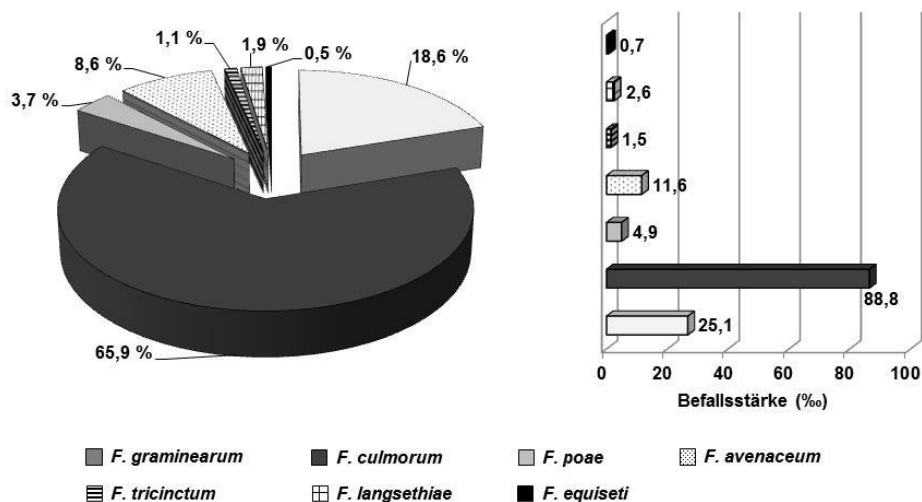


Abbildung 1: **Prozentualer DNA-Anteil nachgewiesener *Fusarium*-Arten an der Gesamt-*Fusarium*-DNA (Kreisdiagramm, links) sowie Befallsstärken der nachgewiesenen *Fusarium*-Arten (dargestellt als Verhältnis der *Fusarium*-DNA zur Pflanzen-DNA in %; Balkendiagramm, rechts) im Erntegut des Winterweizens der unbehandelten Kontrolle der Sorte Ritmo im überregionalen IPS-Winterweizen-Monitoring Schleswig-Holstein 2008 bis 2012**

Hinsichtlich der Mykotoxinbelastung konnten in allen Versuchsjahren die Mykotoxine Deoxynivalenol (DON), Nivalenol (NIV) und Zearalenon (ZEA) nachgewiesen werden, wobei deutliche jahresspezifische Unterschiede auftraten. Die höchsten Mykotoxingehalte wurden in der Weizenkultur 2011 analysiert, wobei im Mittel 2126 µg DON/kg und 518 µg ZEA/kg in den Kornproben nachgewiesen wurden, womit der Höchstmengenwert für DON von 1250 µg/kg an 86 % der Standorte, der Grenzwert für ZEA von 100 µg/kg an allen Standorten deutlich um das durchschnittlich fünffache überschritten wurde. In 2009 und 2012 konnten dagegen mittlere bis hohe Belastungen von 1049 bzw. 807 µg DON/kg und von 158 bzw. 108 µg ZEA/kg festgestellt werden. Der Grenzwert für DON wurde dabei in beiden Jahren an jeweils zwei Standorten überschritten, wohingegen der ZEA-Grenzwert in 2009 an jedem und in 2012 an 50 % der Standorte überschritten wurde. 2008 und 2010 stellten hin-

gegen befallschwächere Jahre mit geringen DON- (82 bzw. 173 µg/kg) und ZEA-Belastungen (7 bzw. 49 µg/kg) dar. Eine Überschreitung der gesetzlichen Höchstmenge für DON konnte dabei an keinem und für ZEA lediglich an einem Standort (2010) festgestellt werden. Obwohl ZEA im Vergleich zum DON insgesamt in geringeren Mengen nachgewiesen werden konnte, wurde der durch die EG-Verordnung Nr. 1126/2007 festgesetzte ZEA-Höchstgehalt von 100 µg/kg für unverarbeitetes Getreide im Mittel der Jahre häufiger überschritten als der Höchstgehalt für DON von 1250 µg/kg (Überschreitung ZEA-Grenzwertes an 20 von 39 Standorten ermittelt; Überschreitung DON-Grenzwert an 9 von 39 Standorten).

Die im Erntegut des Winterweizens in den Versuchsjahren 2008 bis 2012 gemessenen DON- und ZEA-Gehalte stehen in einer sehr engen Beziehung zum quantitativen DNA-Nachweis der ausschließlichen DON- und ZEA-Produzenten *F. culmorum* und *F. graminearum* (Abb. 2).

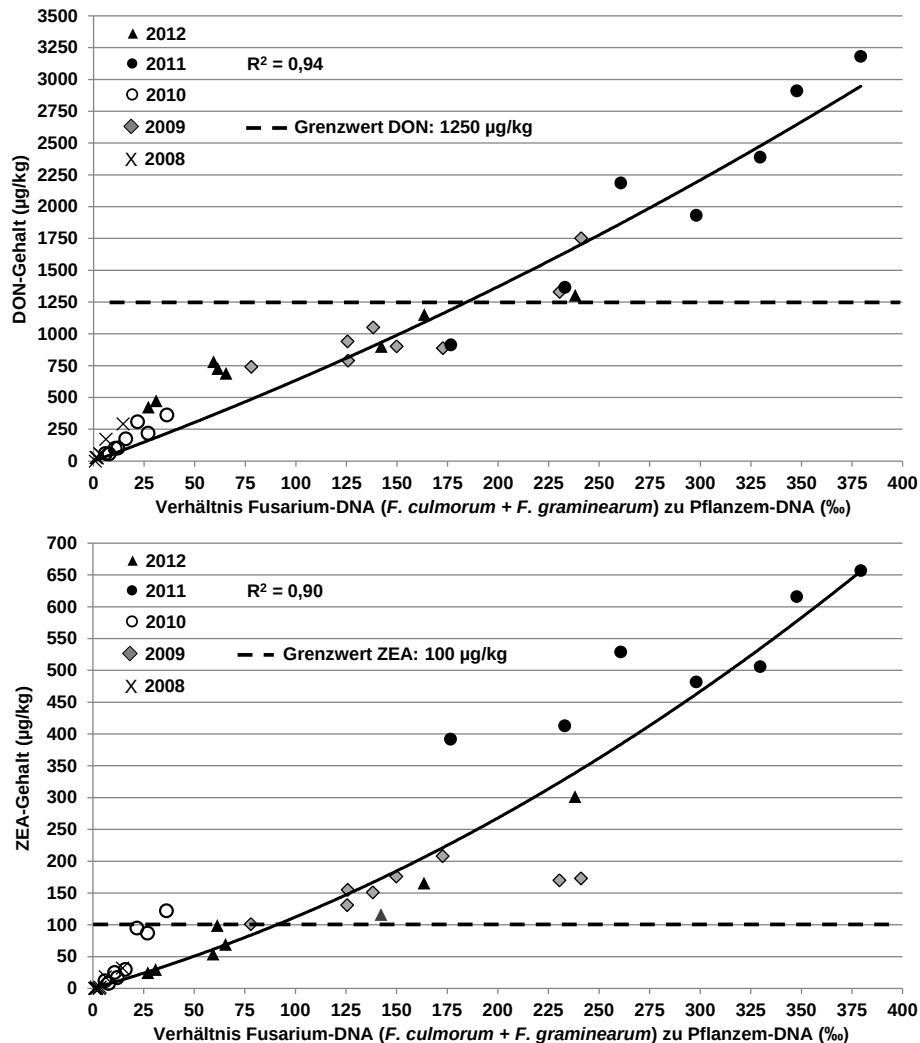


Abbildung 2: Beziehung zwischen der Befallsstärke der DON-Produzenten *F. culmorum* und *F. graminearum* (Verhältnis *Fusarium*-DNA zu Pflanzen-DNA in ‰) und dem DON- und ZEA-Gehalt (µg/kg) im Erntegut des Winterweizens der fungizidunbehandelten Kontrolle der Sorte Ritmo im überregionalen IPS-Winterweizen-Monitoring Schleswig-Holstein 2008 bis 2012

Mit der Zunahme der pilzlichen Biomasse der beiden Arten nimmt auch der DON- bzw. ZEA-Gehalt zu. So konnten in 2008 und 2010 aufgrund schwacher DNA-Befallsstärken mit *F. culmorum* und *F. graminearum* auch nur sehr geringe, deutlich unter dem DON- und ZEA-Höchstmengenwert liegende Belastungen nachgewiesen werden. In 2009 und 2012 resultierten die mitunter deutlich erhöhten DON- und ZEA-Gehalte aus den im Vergleich zu 2008 und 2010 erhöhten DNA-Befallsstärken, wobei geringe DNA-Befallsstärken niedrigere bzw. gesteigerte DNA-Befallsstärken stärkere DON-Gehalte verursachten. Die höchsten DON- und ZEA-Gehalte, welche in 2011 festgestellt werden

konnten, wurden durch die höchsten *Fusarium*-DNA-Mengen von *F. culmorum* und *F. graminearum* ausgelöst. Die Güte der quantitativen Beziehung zwischen der Befallsintensität von *F. culmorum* und *F. graminearum* und der DON- und ZEA-Belastung ist mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,94$ (DON) bzw. $R^2 = 0,90$ (ZEA) als sehr hoch anzusehen.

Ursächlich für die unterschiedlichen Mykotoxin-Gehalte waren die standort- und jahresspezifischen Witterungsbedingungen während der Weizenblüte. Pilze der Gattung *Fusarium* infizieren den Weizen primär zur Zeit der Blüte, wobei für eine erfolgreiche Infektion der Niederschlag, jedoch für die Pathogenese auch die Temperatur von entscheidender Bedeutung sind. Basierend auf den standort- und jahresspezifischen Witterungsdaten und den in den Kornproben bemessenen Befallsparametern konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Witterungsparametern Niederschlag und Temperatur zur Weizenblüte und der in den Kornproben analysierten *Fusarium*-DNA-Befallsstärke der Arten *F. culmorum* und *F. graminearum* sowie DON- und ZEA-Belastungen hergestellt werden (Abb. 3).

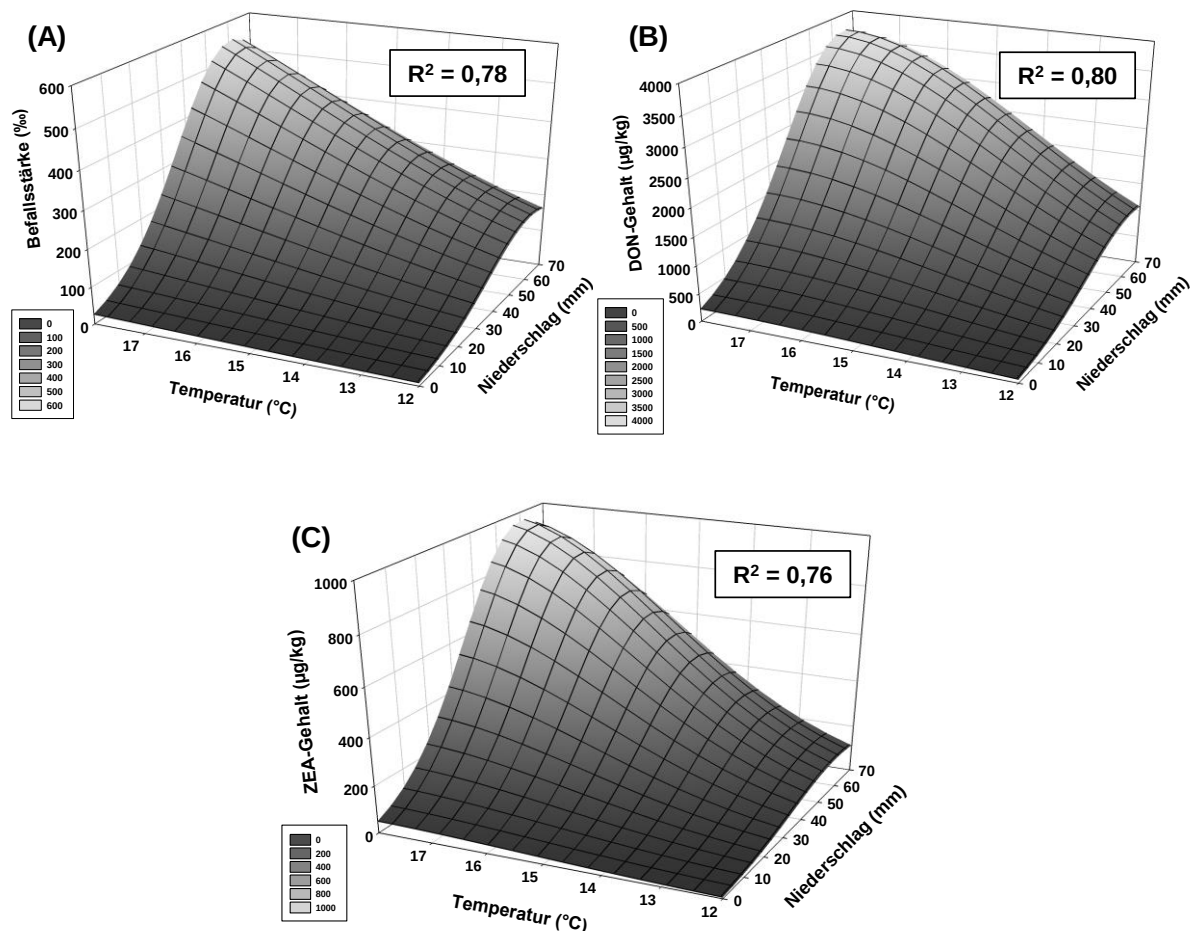


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Niederschlag (mm) und Temperatur (°C) während der Weizenblüte und der Befallsstärke von *F. culmorum* und *F. graminearum* (A; Verhältnis *Fusarium*-DNA zu Pflanzen-DNA in ‰), der DON- (B; µg/kg) sowie ZEA-Belastung (C; µg/kg) im Erntegut des Winterweizens der fungizidunbehandelten Kontrolle der Sorte Ritmo im überregionalen IPS-Winterweizen-Monitoring Schleswig-Holstein 2008 bis 2012

Hierbei korrelieren die aufgezeichneten Niederschläge und Temperaturen als Haupteinflussfaktoren von *Fusarium*-Infektionen zur Zeit der Blüte mit den zur Ernte in den Kornproben nachgewiesenen DNA-Mengen der ausschließlichen DON- und ZEA-Produzenten *F. culmorum* und *F. graminearum* sowie DON- und ZEA-Gehalten in hohem Maße. Dabei begünstigen steigende Niederschläge in Kombination mit ansteigenden Temperaturen stärkere Infektionen mit *F. culmorum* und *F. graminearum* und ziehen damit erhöhte Mykotoxingehalte mit DON und ZEA in den Erntekornproben des Winterweizens nach sich, was aus dem Steigungsverhalten der dargestellten Flächen zu entnehmen ist. Hingegen ist das Risiko erhöhter DON- und ZEA-Kontaminationen sowie *Fusarium*-

Befallsintensitäten durch ausbleibende bzw. geringe Niederschlagsmengen und kühlen, aber auch wärmeren Temperaturen als gering einzustufen.

Im Vergleich zur *fusarium*spezifisch hochanfälligen Sorte Ritmo (BSA-Note = 7) konnte im Versuchsjahr 2012 in der als gering anfällig eingestuften Sorte Dekan (BSA-Note = 4) die DON- und ZEA-Belastungen deutlich um 66 % bzw. 75 % reduziert werden, während in der Sorte Inspiration, welche als mittel bis stark anfällig eingestuft ist (BSA-Note = 6), eine geringere Minderung der DON- (- 15 %) und ZEA-Belastung (- 38 %) vergleichend zur Referenzsorte Ritmo nachgewiesen wurde. Weizen besitzt wie Mais die Fähigkeit durch pflanzeigene Enzyme DON mit Zucker zum nicht phytotoxischen DON-3-Glykosid (D3G) umzuwandeln bzw. zu „maskieren“. In bisher nur wenigen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass es im Darm von Säugetieren z.B. durch Milchsäurebakterien zu einer Umwandlung von D3G zu DON und Zucker („Entmaskierung“) kommt. Standardanalysemethoden berücksichtigen den Anteil des „maskierten“ DONs nicht, wodurch es zu einer Unterschätzung der tatsächlichen DON-Belastung kommt. In der hochanfälligen Sorte Ritmo lagen durchschnittlich 10 % des Gesamt-DON (DON + D3G) in der verzuckerten Form vor. Der Anteil von D3G war in der mittel bis stark anfälligen Sorte Inspiration mit 13 % ähnlich hoch wie in der Sorte Ritmo. In der toleranteren Sorte Dekan konnte mit einem Anteil des „maskierten“ DONs am Gesamt-DON von 24 % der prozentual höchste Wert aller drei Sorten nachgewiesen werden. Um die Gesamthöhe der Mykotoxinbelastung zu erfassen, sollte bei zukünftigen Mykotoxinanalysen auch der Gehalt an „maskierten“ Mykotoxinen unbedingt berücksichtigt werden.

Durch den überregionalen Einsatz *fusarium*wirksamer Triazolfungizide zum Zeitpunkt der Blüte konnten die DON- bzw. ZEA-Belastungen des Weizens in Schleswig-Holstein 2008 bis 2012 überregional deutlich vermindert werden. Im Mittel der Jahre und Standorte konnten die DON-Gehalte im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle erheblich, und zwar um 44 %, reduziert werden, wobei die Wirkungsgrade in einem Bereich von 32 % bis 59 % lagen. Die höchsten Reduktionen wurden im befallsstarken Jahr 2011 erzielt (59 %), wodurch die DON-Belastungen wie in allen Versuchsjahren überregional unterhalb des Höchstmengengrenzwertes von 1250 µg/kg lagen. Hinsichtlich der ZEA-Belastung konnten die Gehalte im Mittel der Jahre und Standorte um bis zu 38 % bis 46 % vermindert werden. Trotz der optimal terminierten Fungizidapplikationen und der erzielten hohen Wirkungsgrade lagen die ZEA-Gehalte in der anfälligen Sorte Ritmo mitunter oberhalb des Grenzwertes von 100 µg/kg, was standortübergreifend für das befallsstarke Jahr 2011 zutrifft.

Wie im Winterweizen dominierten im Maisanbau in den Jahren 2011 und 2012 die DON- und ZEA-produzierenden Arten *F. graminearum* und *F. culmorum* mit einem Anteil von 42,8 und 25,6 % das *fusarium*spezifische Befallsgeschehen, wobei beide Arten insgesamt 68,4 % der Gesamt-*Fusarium*-DNA ausmachten. *F. avenaceum* und *F. poae* erlangten nach *F. graminearum* und *F. culmorum* mit Anteilen von 14,7 und 15,4 % eine größere Bedeutung im Gesamt-*Fusarium*-Komplex (Abb. 4).

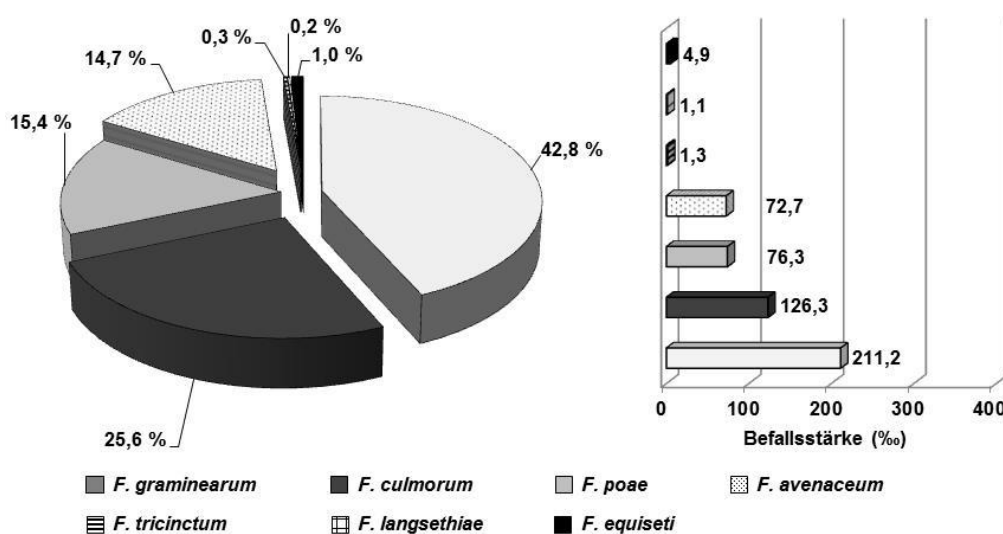


Abbildung 4: Prozentualer DNA-Anteil nachgewiesener *Fusarium*-Arten an der Gesamt-*Fusarium*-DNA (Kreisdigramm, links) sowie Befallsstärken der nachgewiesenen *Fusarium*-Arten (dargestellt als Verhältnis der *Fusarium*-DNA zur Pflanzen-DNA in ‰; Balkendiagramm, rechts) im Silomais der Sorte Lorado im überregionalen Mais-Monitoring Schleswig-Holstein 2011 und 2012

Die ebenfalls häufig detektierten Arten *F. tricinctum*, *F. langsethiae* und *F. equiseti* spielten mit Anteilen von 0,3 %; 0,2 % und 1,0 % nur eine untergeordnete Rolle im Gesamt-*Fusarium*-Komplex. In den Silomaisproben konnten in beiden Versuchsjahren die Mykotoxine DON, NIV und ZEA detektiert werden. In der anfälligen Sorte Lorado wurden im Versuchsjahr 2011 DON-Gehalte von 1225 bis 26068 µg/kg TM und ZEA-Gehalte von 671 bis 5991 µg/kg TM analysiert, womit der Richtwert für DON von 5000 µg/kg an drei von zehn Standorten, der Richtwert für ZEA von 500 µg/kg an allen Standorten überschritten wurde. Der Einfluss von Anbausystemfaktoren zeigte hierbei deutlich, dass die Kombination von Monokultur Mais und pflugloser Bodenbearbeitung in den höchsten Mykotoxingehalten im Vergleich zum Maisanbau in Fruchtfolgen und wendender Bodenbearbeitung mit dem Pflug resultierten (Abb. 5).

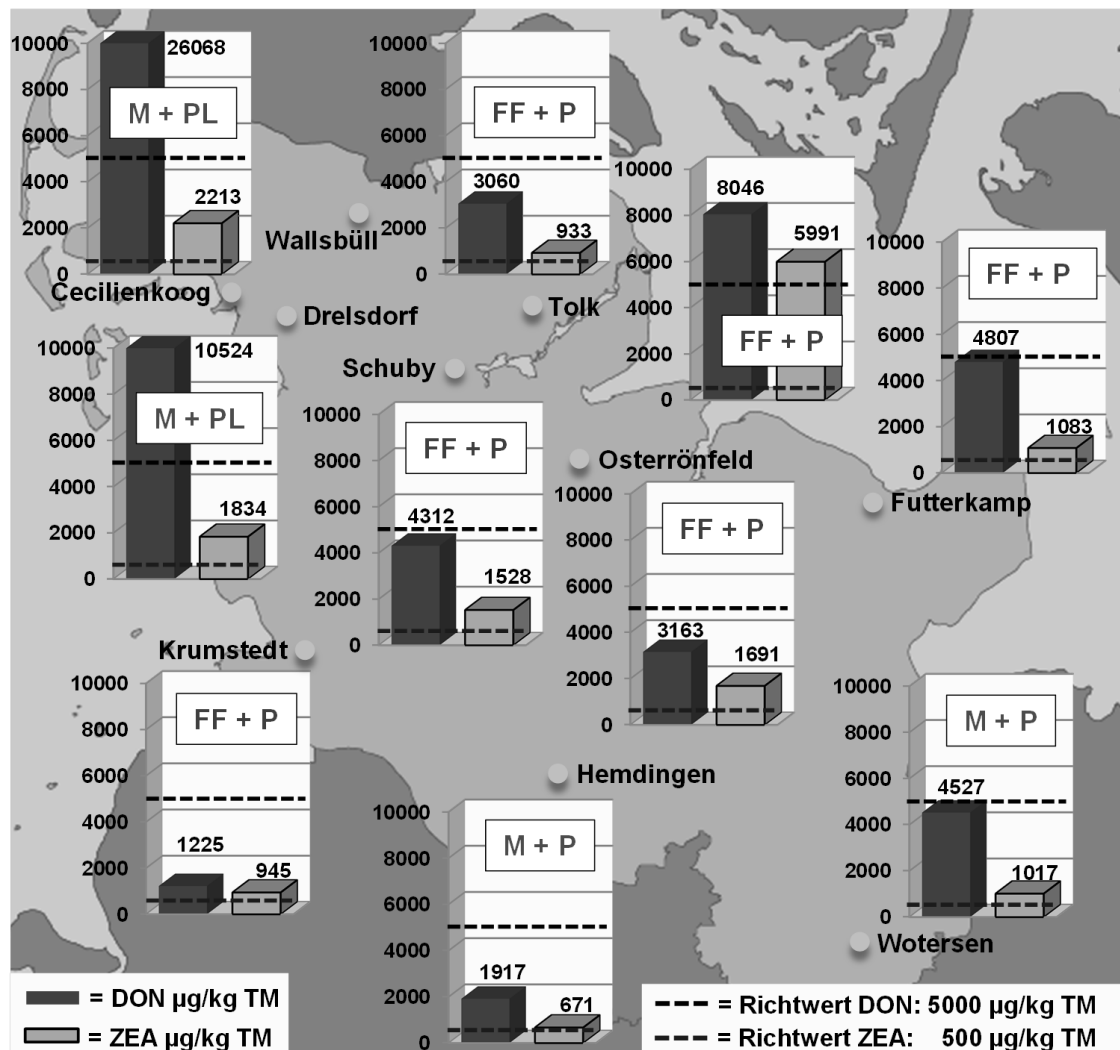


Abbildung 5: DON-, NIV- und ZEA-Gehalte (µg/kg TM) im Silomais der Sorte Lorado an den zehn Mais-Monitoring-Standorten in Schleswig-Holstein 2011. FF = Fruchtfolge, M = Maismonokultur, P = Pflugsaat, PL = pfluglose Bodenbearbeitung

Der Anbau von Sorten mit einer geringeren Anfälligkeit gegenüber Fusarien (LG 30222, P 8000, Torres) resultierte in einer deutlichen Reduktion der Mykotoxinbelastung. Jedoch waren selbst diese Sorten an Standorten mit pflugloser Bodenbearbeitung und Monokultur Mais ähnlich stark mit Mykotoxinen belastet wie die hoch anfällige Sorte Lorado. Die Ergebnisse zeigen, dass der Anbau einer gering anfälligen Sorte, der Anbau von Mais in Fruchtfolgen sowie die Nutzung des Pfluges zur wendenden Bodenbearbeitung wertvolle Werkzeuge darstellen, um die Mykotoxinbelastungen im Silomais zu reduzieren. In 2012 wurden deutlich geringere Mykotoxingehalte nachgewiesen, jedoch konnten an

den Standorten mit Maismonokultur und pflugloser Bodenbearbeitung wiederum die höchsten Belastungen detektiert werden.

Zusammenfassung

Die übergeordnete Einflussgröße Witterung, vor allem während der Blühphase, dominiert das Auftreten von *Fusarium*pilzen sowie die resultierende Mykotoxinbelastung. Als wichtigste Vermeidungsstrategie von Mykotoxinbelastungen in Futter- und Nahrungsmitteln ist auf eine unbedingte Einhaltung einer primären Nutzung pflanzenhygienischer Anbausystemfaktoren (Pflugsaat, Fruchtfolge, Wahl toleranter Sorten), sowie als letzte Konsequenz, eine *fusarium*spezifisch optimierte Fungizidgegenmaßnahme *fusarium*wirksamer Triazolfungizide zur Zeit der Blüte zu achten.

Adresse des Autors

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

* Ansprechpartner: Dr. Tim Birr, t.birr@phytomed.uni-kiel.de

ALVA-FÖRDERPREISE



ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR-
UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 3. März 2014 beschlossen

Herrn Dipl.-Ing. Roland PÖTTSCHACHER

den

ALVA-Förderpreis 2014

zu verleihen.

Der Vorstand der ALVA bekundet Ihnen hiermit, sehr geehrter
Herr Dipl.-Ing. Roland Pötttschacher,
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.

Wieselburg, am 19. Mai 2014

Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident

Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin

Dipl.-Ing. Wolfgang PALME
Geschäftsführer

Marillenkernöl - Gewinnung von Marillenkernen und Erzeugung von Speiseölen mittels Hochdruckextraktion und konventioneller Pressung

Apricot kernel oil – Recovery of apricot kernels and production of edible oils by supercritical CO₂ extraction and conventional pressing

Roland Pöttschacher* und Angelika Petrasch

Einleitung

Die Kerne der Marille (*Prunus armeniaca*) fallen in österreichischen, obstverarbeitenden Betrieben als ungenutztes Nebenprodukt an. In anderen Ländern werden sie, für die Erzeugung von Lebensmitteln bzw. Kosmetikprodukten, weiterverarbeitet (GEZER und DIKILITAŞ 2002). Aufgrund seiner Zusammensetzung stellt der Marillenkern einen interessanten, regionalen Rohstoff für die Lebensmittelproduktion dar. Marillenkernöl wird in Österreich derzeit von Ölmühlen erzeugt, der Rohstoff wird jedoch aus dem Ausland, vor allem Usbekistan, importiert. Als Grund dafür werden erhöhte Personalkosten bei der Endsortierung der Kerne genannt (ANONYM 2011). Bereits seit einigen Jahren gibt es Bestrebungen im Osten Österreichs eine Fabrik zur Verarbeitung von Obststeinen zu errichten. Die manuelle Sortierung der Kerne soll hier durch geeignete Technologien ersetzt werden (MACKWITZ et al. 2011).

Die Hochdruckextraktion mit überkritischem Kohlendioxid stellt eine relativ moderne Extraktionsmethode und eine Alternative zur mechanischen Pressung dar. Die Vorteile zur konventionellen Fest-Flüssig-Extraktion liegen unter anderem in der Verwendung eines ungiftigen, nicht brennbaren Extraktionsmittels und der relativ einfachen Separierung von Extrakt und Extraktionsmittel durch Variation von Druck und Temperatur. Mehrere Autoren (ÖZKAL et al. 2004, TIAN und ZHAN 2009) haben sich mit der Hochdruckextraktion von ungerösteten Marillenkernen beschäftigt. Die Extraktion von österreichischem Marillenkernöl, in Anlehnung an die traditionelle Herstellung von Kernölen, ist neu. Ziel dieser Arbeit war es Speiseöle aus österreichischen und usbekischen Marillenkernen mittels Pressung und Hochdruckextraktion herzustellen und diese miteinander und mit gekauftem, in Österreich produziertem Marillenkernöl (aus usbekischen Marillenkernen) zu vergleichen. Vor der eigentlichen Ölgewinnung sollten die Kerne, ähnlich der traditionellen Herstellung von Kürbiskernöl, vorbehandelt werden.

Material und Methoden

Ausgangsmaterialien: Marillenkerne in Bioqualität aus Samarkand/Usbekistan wurden aus dem Handel bezogen. Österreichische Marillensteine wurden aus einem obstverarbeitenden Betrieb in Krems/Stein abgeholt und daraus die Marillenkerne gewonnen.

Gewinnung und Verarbeitung der Marillenkerne: Die Marillensteine aus Österreich wurden laut Verarbeitungsprozess in Abbildung 1A zu Marillenkernen verarbeitet. Danach erfolgte die Erzeugung des Marillenkernöles aus usbekischen und österreichischen Marillenkernen nach Abbildung 1B. Die Hochdruckextraktionen mit überkritischem CO₂ dauerten 120 min, in 15 min-Schritten erfolgten Probenahmen zur Ermittlung des Extraktionsverlaufes. Das Brechen der Marillensteine wurde mittels Walzenstuhl (Ölmühle Hartlieb/Bundschuh) durchgeführt. Alle anderen Verarbeitungsschritte erfolgten im Technikum des Instituts für Lebensmitteltechnologie an der Universität für Bodenkultur / Wien.

Versuchsplanung und chemische Analyse: Der verwendete 3²-faktorielle Versuchsplan für die Hochdruckextraktionen sah Extraktionsdrücke von 30,0; 37,5; 45,0 MPa und Temperaturen von 60,0; 65,0 und 70,0 °C vor. Durch Wirkungsflächenanalyse (response surface methodology) wurde für beide Rohstoffe die optimale Kombination von Extraktionsdruck und -temperatur für ein Maximum an Ölausbeute berechnet. Weitere Extraktionen wurden bei den berechneten Optima durchgeführt. Die Ölausbeuten aus den Extraktionen wurden jenen der Pressungen mit Schneckenpresse gegenübergestellt. Die durch Pressung und Hochdruckextraktion gewonnenen Öle wurden nach einem Zentrifugationsschritt miteinander und mit Marillenkernöl aus dem Handel in Bezug auf Fettsäurezusammensetzung, Tocopherolgehalt, Dichte, Fettkennzahlen (Säurezahl, Peroxidzahl, Verseifungszahl) verglichen.

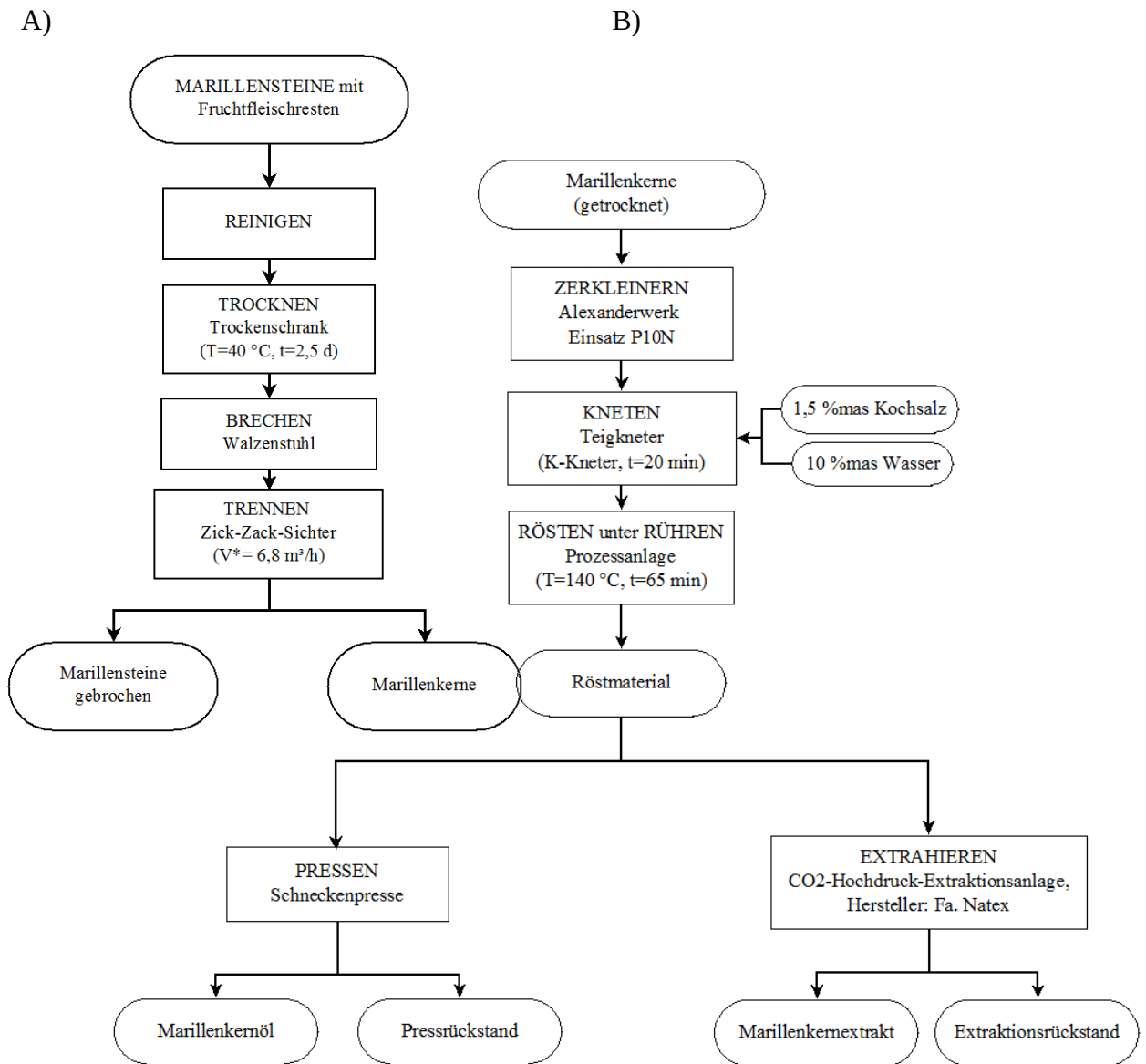


Abbildung 1: A) Gewinnung von Kernen aus Marillensteinen mit Fruchtfleischresten.

B) Speiseölerzeugung durch Extraktion mit überkritischem CO₂ und Pressung mit einer Schneckenpresse.

Ergebnisse und Diskussion

Die Gewinnung der Marillenkerne aus Obststeinen eines österreichischen Brennereibetriebes wurde, wie im Prozess in Abbildung 1A beschrieben, durchgeführt. Alle Prozessschritte konnten maschinell realisiert werden, mit Ausnahme der Feinsortierung (aufgrund fehlender Geräte). Die Feinsortierung war notwendig um ein schalenfreies Produkt für die nachfolgende Zerkleinerung und Röstung der Kerne zu erhalten. Der große Aufwand der manuellen Feinsortierung bestätigt die Aussagen der Ölhersteller über mögliche hohe Personalkosten aufgrund der händischen Sortiertätigkeiten (ANONYM 2011). Die Marillenkerne beider Sorten verhielten sich bei der Verarbeitung zu Röstmaterial (Abbildung 1 B) ähnlich. Die usbekischen Marillenkerne gaben während des Röstvorganges mehr Öl ab, welches sich an der Oberfläche sammelte. Das lag vermutlich an dem rund 5 % höheren Fettgehalt der Kerne. Unterschiede im Extraktionsverlauf der beiden Marillenkernsorten bei gleichen Extraktionsbedingungen wurden beobachtet und sind vermutlich auf dieses freie Öl zurückzuführen. Die Extraktion von Öl aus Feststoffen verläuft in zwei Phasen. Die erste, schnelle Phase verläuft exponentiell. Hier wird leicht-zugängliches Öl entfernt. Danach geht die Ölausbeute zurück und die Extraktionskurve flacht ab. In dieser Phase wird Öl aus dem Inneren des Feststoffes herausgelöst und die Extraktions-

kurve nähert sich asymptotisch dem extrahierbaren Fettgehalt an (BRUNNER 1994). Die Dauer der ersten, exponentiellen Extraktionsphase war bei österreichischen Marillenkernen kürzer. Es konnte also in dieser Extraktionsphase bei gleicher Extraktionszeit von österreichischen Kernen mehr Extrakt gewonnen werden. Die Rohölausbeute nach der Gesamtextraktionsdauer von 120 min war aus usbekischen Marillenkernen höher.

Das mit statistischer Wirkungsflächenanalyse ermittelte Optimum der Extraktionsbedingungen (Druck und Temperatur) für ein Maximum an Ölausbeute in der Hochdruckextraktion lag für beide Rohstoffe beim höchsten getesteten Extraktionsdruck von 45,0 MPa. Die Extraktionstemperatur hatte im getesteten Versuchsraum keinen signifikanten Einfluss auf die Ausbeute. Die Ausbeuten bei optimalen Extraktionsbedingungen wurden durch weitere Extraktionen überprüft und sind in Tabelle 1 den Ergebnissen der Pressungen gegenübergestellt. Mittels Pressung konnte zwar allgemein mehr Rohöl gewonnen werden, wobei jedoch große Mengen an Partikeln vorhanden waren, die durch den Pressvorgang in das gepresste Rohöl gelangten. Der Ölanteil des gewonnen Rohöles lag bei Pressungen von österreichischen Kernen bei 66,6 %, bei usbekischen Kernen bei 79,1 %. Bei den Hochdruckextrakten wurden Ölanteile von 87,2 % (österreichischer Extrakt) bzw. 89,9 % beim usbekischen Pendant erreicht. Aus usbekischen Marillenkernen wurde durch Hochdruckextraktion 42,1 % und durch Pressung 37,0 % Reinöl, bezogen auf das eingesetzte Röstmaterial, gewonnen. Im Vergleich dazu wurde aus dem österreichischen Rohstoff 4,5 % weniger Öl durch Pressung und 4,8 % weniger Öl durch Extraktion gewonnen. Durch Extraktionen bei optimalen Extraktionsbedingungen konnten, unabhängig von der Marillenkernsorte, rund 91 % des vorhandenen Öles entfernt werden, bei den Pressungen lag die Ausbeute rund 10 % niedriger. Neben den Ölausbeuten wurden signifikante Unterschiede in der Fettsäurezusammensetzung, dem Gehalt an Tocopherolen, der Säurezahlen und Peroxidzahlen gefunden (Tabelle 1). Die Herstellungsmethode (Extraktion oder Pressung) beeinflusste die untersuchten Parameter nicht signifikant. Rund 99 % der analysierten Fettsäuren in allen produzierten Marillenkernölen fielen auf vier Fettsäuren: Ölsäure (C18:1), Linolsäure (C18:2), Palmitinsäure (C16:0) und Stearinsäure (C18:0). Der Anteil an Ölsäure bzw. der essentiellen Linolsäure lag bei gepressten Marillenkernölen aus usbekischen Kernen bei 71,5 bzw. 21,4 %, bei österreichischen Marillenkernen bei 60,0 bzw. 31,9 % und unterschied sich nicht wesentlich von den Extrakten. Das γ -Tocopherol war mit einem Anteil von rund 90 % von allen Tocopherol-Isomeren in allen hergestellten Ölen am meisten vorhanden. Mit Gehältern von 498 – 505 ppm wiesen usbekische Produkte signifikant weniger Tocopherol als österreichische Produkte (561 – 601 ppm) auf. Die Fettsäurezusammensetzung und Tocopherolgehälter von Marillenkernöl aus dem Handel, welche laut Informationen der Hersteller aus usbekischen Marillenkernen hergestellt wurden, waren vergleichbar mit den erzeugten Produkten aus usbekischen Marillenkernen. Die Grenzwerte für Säurezahlen (4,0) und Peroxidzahlen (10,0) für nicht raffinierte Speiseöle im österreichischen Lebensmittelbuch konnten bei allen Erzeugnissen eingehalten werden. Die Bezeichnung „nicht raffiniertes Öl“ wäre aber nur für gepresste Öle erlaubt (ANONYM 2012).

Tabelle 1: Ölausbeuten bei Pressung (PRESS) und Hochdruckextraktion (EXT) bei optimierten Extraktionsbedingungen (Öst: 45,0 MPa/63,6 °C; Usb: 45,0 MPa/65,1 °C) von Marillenkernen aus Usbekistan (Usb) und Österreich (Öst) und chemische Parameter verglichen mit gekauftem Marillenkernöl.

Rohstoff- Ursprung / Methode	Rohöl* [%]	Rein- öl* [%]	Ölanteil im Rohöl [%]	Öl- ausbeu- te** [%]	Linolsäure (C18:2) [%]	Gesamt- Tocopherol [ppm]	Säurezahl [mg KOH/ g Öl]
Usb/EXT	46,8	42,1	89,9	91,3	20,7 ± 0,17 ^a	505 ± 7,24 ^a	1,84 ± 0,23 ^b
Öst/EXT	42,7	37,3	87,2	90,9	31,7 ± 0,13 ^c	601 ± 8,92 ^c	3,34 ± 0,16 ^c
Usb/PRESS	55,5	37,0	66,6	80,3	21,4 ± 0,05 ^b	498 ± 2,65 ^a	0,84 ± 0,00 ^a
Öst/PRESS	41,1	32,5	79,1	79,4	31,9 ± 0,02 ^c	561 ± 3,60 ^b	3,36 ± 0,03 ^c
Öl/Handel	-	-	-	-	21,8 ± 0,07 ^b	507 ± 2,08 ^a	1,63 ± 0,02 ^b

Ausbeute angegeben als Durchschnitt aus 2 Versuchen. Chemische Parameter als Mittelwert ± Standardfehler.

*„Rohöl“ und „Reinöl“ (nach Zentrifugation) nach 120 min Extraktion bezogen auf eingesetztes Röstmaterial.

**Ölausbeute bezogen auf den Fettgehalt des Röstmaterials (Usb: 46,33 %; Öst: 40,97 %).

^{a,b,c} homogene Gruppen laut multiplen Spannweitentest nach Tukey-Methode, Irrtumswahrscheinlichkeit < 5%

Zusammenfassung

Marillenkernöl wurde durch konventionelle Pressung mit einer Schneckenpresse und durch Extraktion mit überkritischem CO₂ hergestellt. Dazu wurden Marillenkern aus der österreichischen Region Wachau und der usbekischen Region Samarkand eingesetzt. Marillenkern fallen in Österreich als Nebenprodukt in der obstverarbeitenden Industrie an und werden nicht weiterverarbeitet. Sie mussten für diese Arbeit aus den Obststeinen gewonnen werden. Die usbekischen Kern wurden in Bio-Qualität aus dem Handel bezogen. Für die Herstellung von Röstmaterial wurden die zerkleinerten Kern, angelehnt an die traditionelle Erzeugung von Kürbiskernöl, vorbehandelt. Um die Auswirkungen von Extraktionsdruck und -temperatur auf die Ölausbeute beider Rohstoffe zu untersuchen, wurden statistische Methoden eingesetzt. Das durch statistische Wirkungsflächenanalyse errechnete Maximum der Ölausbeute wurde bei beiden Rohstoffen mit dem höchsten getesteten Druck (45,0 MPa) erreicht. Der Temperatureinfluss war nicht signifikant. Aus usbekischen Kern konnte, aufgrund des höheren Fettgehaltes, nach 120 min Extraktionszeit mehr Öl extrahiert werden. In der ersten Extraktionsphase war jedoch die Ölausbeute aus dem österreichischen Röstmaterial höher. Rund 91 % des enthaltenen Fettes konnte aus beiden Rohstoffen durch Extraktion entfernt werden, durch Pressungen rund 80 % des Fettes. Die Herstellungsart hatte, im Gegensatz zur verwendeten Marillenkernsorte, auf die untersuchten Parameter keinen signifikanten Einfluss. Die Marillenkernöle aus österreichischen Kern wiesen unter anderem signifikant höhere Linolsäure- bzw. niedrigere Ölsäureanteile und höherer Tocopherolgehalte auf. Die Anforderungen für „nicht raffinierte Speiseöle“ laut österreichischem Lebensmittelbuch wurden bezüglich Säure- und Peroxidzahl von allen Produkten erfüllt.

Abstract

Apricot-kernel oil was produced by conventional pressing and extraction with supercritical CO₂. Apricot kernels from the Lower Austrian region Wachau and from the Uzbek region Samarkand were used. In Austria, apricot kernels represent an unused resource. They are a by-product of the fruit processing industry. The apricot kernels used had to be obtained from the apricot stones. The Uzbek kernels were bought in organic-food quality. The pre-treatment of the kernels was carried out according to the traditional pumpkin seed oil production. To describe the effect of extraction pressure and temperature on oil yield, statistical methods were used.

The maximum yields for the extraction of both masses (calculated by response surface methodology), could be achieved with a pressure of 45.0 MPa but the temperature did not influence the yield significantly. Due to the higher fat content, more oil could be obtained from the Uzbek kernels after 120 min of extraction. In the first extraction phase oil yield from Austrian kernels was higher. About 91 % of the oil contained in kernels of both origins could be removed by extraction, about 80 % by pressing. In contrast to the used kernel variety, the production process did not influence the properties of the oil. Apricot-kernel oils produced from Austrian kernels contained significantly more linoleic acid, less oleic acid and more tocopherol. All produced oils fulfilled the requirements concerning acid- and peroxide value according to the Austrian food codex.

Danksagung

Besonderen Dank gilt Frau Dr. Angelika Petrasch (Institut für Lebensmitteltechnologie/Universität für Bodenkultur, Wien) für die Betreuung der Diplomarbeit und Dr. Matthias Schreiner (Institut für Lebensmittelchemie- und authentizität) für die Hilfestellungen bei den chemischen Analysen.

Literatur

- ANONYM, 2011: Südsteirisches Kernöl aus Marillen, ORF Steiermark – Kulinarium. Online unter: www.Steiermark.orf.at/magazin/immertgutdrauf/kulinarium/stories/, 28.7.2011.
- ANONYM, 2012: Codex Kapitel B30: Speisefette, -öle, Streichfette und andere Fetterzeugnisse, Margarinekäse. Österr. Lebensmittelbuch online IV. Auflage Hrsgb: BM für Gesundheit.
- BRUNNER G., 1994: Gas Extraction: an introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes, Springer, Darmstadt, Steinkopff, New York, 179-250.
- GEZER İ. und DIKİLİTAŞ S., 2002: The study of work process and determination of some working parameters in an apricot pit processing plant in Turkey. J. Food Eng. 53(2), 111-114.

MACKWITZ H., REINBERG V., SCHEMITZ S. und STRIGL A. 2011: redigiert von J. KISSER: Nawaro Cascading Pilot, Realisierung der kaskadischen Nutzung von Steinobst-Restmassen. 2. überarb. Auflage. Berichte aus Energie- und Umweltforschung, BMViT 44.
ÖZKAL S. G., YENER M.E und BAYINDIRLI L., 2005: Response Surface of apricot kernel oil yield in supercritical carbon dioxide. LWT 38, 611-616.
TIAN H. und ZHAN P., 2009: Supercritical CO₂ fluid extraction of almond oil from apricot cv. Xiaobai and analysis of its fatty acid composition. Food Science, China, 30, 48-49.

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur, Institut für Lebensmitteltechnologie, Muthgasse 18, 1190 Wien.

* DI Roland Pöttschacher, roland.poe@live.com



ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR-
UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 3. März 2014 beschlossen

Herrn Dipl.-Ing. Peter LOIBL

den

ALVA-Förderpreis 2014

zu verleihen.

Der Vorstand der ALVA bekundet Ihnen hiermit, sehr geehrter
Herr Dipl.-Ing. Peter Loibl,
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.

Wieselburg, am 19. Mai 2014

Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident

Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin

Dipl.-Ing. Wolfgang PALME
Geschäftsführer

Erste Ergebnisse zur Untersuchung von Trypsininhibitoren in Maiskörnern

Preliminary results on trypsin inhibitors in maize kernels

Peter Loib*, Daniel Brugger, Wilhelm Windisch und Carmen Fahn

Einleitung

Eine adäquate Eiweißversorgung ist einer der Kernpunkte effizienter Fütterung monogastrischer Nutztiere. Proteaseinhibitoren in gängigen Eiweißfuttermitteln verhindern bei Verfütterung des rohen Produktes eine umfassende Verdauung der Futtermatrix. Deshalb werden mittlerweile Primär- und Sekundärprodukte von Leguminosen routinemäßig mit Hitze und Druck behandelt („toasten“), um die darin enthaltenen Proteaseinhibitoren weitestgehend zu zerstören und eine geregelte Proteinverdauung zu gewährleisten (QIN et al. 1996).

Die MEROPS Datenbank listet für viele Getreidearten, inklusive Mais, Peptide, die große Homologie zu den Trypsininhibitoren in Sojabohnen aufweisen (RAWLINGS et al. 2011). Daraus lässt sich schließen, dass bestimmte Getreidearten möglicherweise ein Potential zur Trypsinhemmung aufweisen und in der Folge einen negativen Einfluss auf die Futterverwertung haben. Außerdem kann der Nutzen des Einsatzes exogener Enzyme zur Steigerung der Verdauungskapazität beeinträchtigt werden.

Ziel vorliegender Untersuchung war es, das Trypsin-inhibierende Potential verschiedener Maisfuttermittel (Körnermais unbehandelt, Körnermais getrocknet, Maiskornsilage) in vitro zu bestimmen, um erste Hinweise auf mögliche negative Folgen für die Eiweißverwertung zu erhalten.

Material und Methoden

Es wurden acht Maisproben verschiedener Herkunft (Oberbayern und Österreich) und Behandlungen untersucht (vier frische Proben, zwei maschinelle getrocknete, zwei Silagen).

Als Grundlage für die Bestimmung der Trypsinhibition diente das AOCS (American Oil Chemists' Society) Protokoll Nummer Ba 12-75 mit den Modifikationen nach SMITH et al. (1980). Hierbei wird anhand der Spaltung eines synthetischen Substrats durch Trypsin und der Verringerung der Umsetzung in Anwesenheit der Futtermittelprobe, die Trypsinhibition abgeleitet.

Über drei Analysenserien sollten das inhibitorische Potential, die Spezifität der Hemmung und die Identität des Hemmstoffes bestimmt werden. Im ersten Schritt verglich man die unbehandelten Proben mit den im Autoklaven behandelten Gegenständen (125 °C, 1 h). Die Spezifität der Hemmung wurde über eine schrittweise Erhöhung des Trypsinanteils (12,5, 37,5, 75, 125 µg pro Küvette) im Reaktionsansatz charakterisiert. So sollte herausgefunden werden, ob der hemmende Effekt sättigbar und damit trypsinspezifisch ist. Im dritten Schritt wurde die Autoklav-Temperatur schrittweise erhöht (60, 65, 70, 75, 80, 100 °C), um über den Umschlagpunkt (Temperatur ab der keine Inhibition mehr messbar war) auf die biochemische Identität des Inhibitors zu schließen.

Aus den erhobenen Daten wurden sowohl die relative Trypsinaktivität [% relativ zur nicht inhibierten Positivkontrolle] als auch der Anteil an reinem, gehemmten Trypsin im Reaktionsmix (= Trypsin Inhibitor Aktivität = TIA [mg gehemmtes Trypsin/g Probe]) berechnet. Die Berechnung der TIA erfolgte nach den Angaben im AOCS Protokoll.

Die statistische Auswertung erfolgte über SAS 9.3 (SAS Institute, Cary, United States of America).

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 2 stellt die mittlere relative Enzymaktivität der nicht behandelten Maiskörner und ihrer autoklavierten Gegenstücke, normalisiert zur Positivkontrolle, sowie die mittlere TIA [mg/g Probe] dar. Es zeigten sich keine Hinweise auf einen Sorteneffekt oder Einfluss der Anbauregion (Daten nicht präsentiert). Das Autoklavieren erhöhte die relative Trypsinaktivität höchst signifikant ($p < 0,0001$) um den Faktor 2,7. Damit näherte sich die Aktivität dieser Proben deutlich dem Niveau der Positivkontrolle (100 %) an. Der gleiche Trend zeigt sich für die TIA.

Tabelle 2: **Durchschnittliche relative Trypsinaktivität und TIA der unbehandelten und autoklavierten Maisproben**

	Unbehandelt	Autoklaviert	SEM	p-Wert (ANOVA)
Relative Trypsinaktivität [%]	41,4	110,8	3,83	<0.0001
TIA [mg/g Probe]	1,5	-0,1	0,10	<0.0001

SEM =Standard Error of Means

p-Wert = Fehlerwahrscheinlichkeit

Abbildung 2 zeigt den Verlauf der relativen Trypsinaktivität bei steigender Trypsinmenge und Autoklav-Temperatur.

Bei einer Trypsinmenge von 60 µg/Küvette erreicht die messbare relative Enzymaktivität nahe 100 % ein Plateau. Dies bestätigt auch das Ergebnis der Broken-Line Analyse ($y = a + bx$). Demzufolge nimmt die Enzymaktivität linear mit einer Steigung von 1,0 ($\pm 0,01$) bis zum Umschlagpunkt bei 60 µg ($\pm 0,20$) Trypsin zu. Bei Gehalten > 60 µg zeigt sich keine Steigerung mehr und die Kurve mündet bei 98 % ($\pm 0,06$) relativer Trypsinaktivität in ein Plateau.

Das lineare Broken-Line-Modell der Temperatursteigerung (relative Trypsinaktivität der Stufen von 65 °C bis 100 °C) zeigt, dass die mittlere relative Enzymaktivität bei Temperaturen > 75 °C ein Plateau erreicht. Demzufolge nimmt die Enzymaktivität linear mit einer Steigung von 5,36 ($\pm 0,75$) bis zum Umschlagpunkt bei 75,7 °C ($\pm 1,20$) zu. Bei Temperaturen $> 75,7$ °C zeigt sich keine nennenswerte Steigerung mehr und die Kurve mündet bei 109 % ($\pm 3,75$) relativer Trypsinaktivität in ein Plateau.

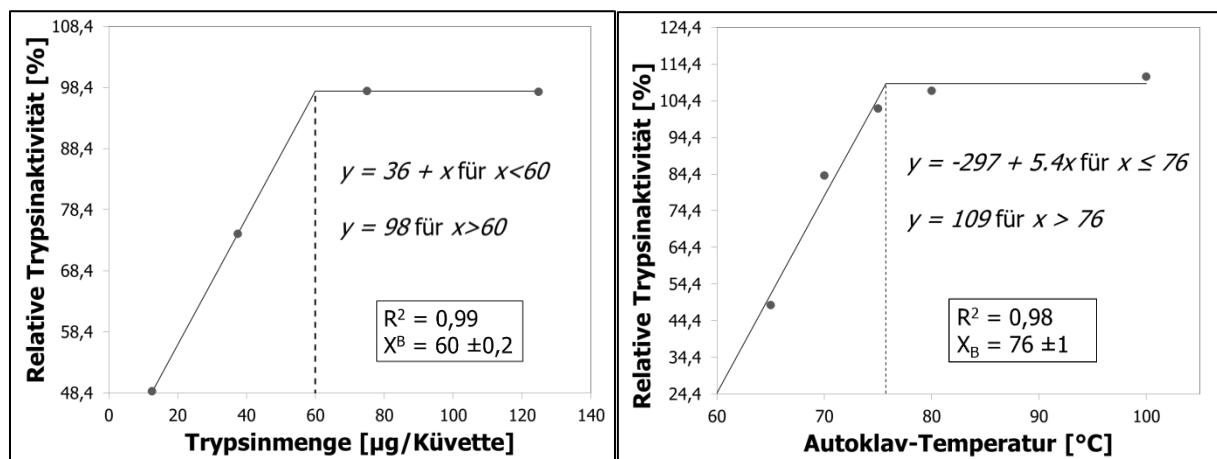


Abbildung 2: Veränderung der relativen Trypsinaktivität bei steigender Trypsinkonzentration und Autoklav-Temperatur

Die vorliegende Untersuchung zeigt also, dass Maiskörner zumindest in vitro ein Trypsin-inhibierendes Potential haben. Dieses ist unabhängig von der Behandlung der Proben (frisch, getrocknet, siliert). Ebenfalls konnte kein Sorteneffekt und kein Einfluss der Herkunftsregion abgeleitet werden.

Die Autoklavierung der Proben führte zu einer knapp dreifach höheren Enzymaktivität im Vergleich zum unbehandelten Material. Die Trypsinhemmung der unbehandelten Proben liegt etwa auf dem Niveau gut behandelter Sojabohnen (MESSERSCHMIDT et al. 2013).

Über eine Steigerung der Trypsinmenge und eine stufenweise Erhöhung der Autoklav Temperatur konnte fest festgestellt werden, dass die Hemmung des Trypsins spezifisch ist und zum anderen die Inhibition wahrscheinlich durch ein Peptid hervorgerufen wird (WATANABE und NAKAYAMA 1962).

Aufgrund der hier gewonnenen Ergebnisse sollten weitere Untersuchungen folgen. Zwar ist die Trypsinhemmung durch eine Erhöhung der Ausschüttung des Enzyms ausgleichbar, jedoch könnte es trotzdem zu einer Beeinträchtigung der Verdauungseffektivität kommen. Es könnten auch andere Verdauungsenzyme durch bestimmte Stoffe im Mais inhibiert werden. Auch wäre eine Betrachtung anderer

Getreide interessant. Schließlich muss durch präzise Fütterungsstudien abgeleitet werden, ob das gemessene Potential zur Trypsinhemmung im Tiermodell nachweisbar ist.

Zusammenfassung

In vorliegender Studie sollte untersucht werden, ob Maiskörner in vitro ein Potential zur Hemmung von Trypsin haben. Dafür wurden acht Proben aus unterschiedlichen Anbauregionen, verschieden behandelt (Süddeutschland und Österreich, frisch, getrocknet und siliert), analysiert. Zur in vitro Bestimmung der relativen Trypsinaktivität (normalisiert zu einer nicht inhibierten Positivkontrolle) und der TIA (Trypsin Inhibitor Aktivität) wurde das AOCS Protokoll Nummer Ba 12-75 (angepasst nach SMITH et al 1980) herangezogen und leicht modifiziert. Alle acht Proben zeigten ein Potential zur Hemmung von Trypsin, das auf dem Niveau von gut behandelten Sojabohnen lag. In weiteren Analysen wurde nachgewiesen, dass der Effekt durch höhere Trypsin Mengen im Reaktionsansatz sättigbar war. Es konnte also ein reiner Matrixeffekt ausgeschlossen werden, die Inhibition war spezifisch. Über eine schrittweise Erhöhung der Temperatur in der Autoklav-Kammer konnte abgeleitet werden, dass bei Temperaturen >75 °C keine Hemmung mehr messbar war. Es sollte sich also um ein inhibierendes Protein handeln. In weiterführenden Untersuchungen sollten zusätzlich andere Getreidearten analysiert werden. Die Auswirkungen auf andere Verdauungsenzyme sollten auch erfasst werden. Außerdem sollte der Effekt auf das Tier in einem Fütterungsversuch ermittelt werden.

Abstract

The goal of the presented study was to investigate whether maize kernels have the potential to inhibit trypsin. Therefore eight samples of differently treated kernels from different regions (southern Germany and Austria, fresh, dried and ensiled) were examined. For in vitro calculation of the relative trypsin activity and the TIA (trypsin inhibitor activity) the AOCS protocol no. BA 12-75 (modified to SMITH et al. 1980) was used and slightly modified. All eight samples showed a potential to inhibit trypsin to the same extent as well toasted soybeans. Further experiments showed that this effect was saturable through higher amounts of trypsin in the reaction mix. Thus, the inhibition is trypsin specific and not caused by a simple matrix effect. Additionally, the stepwise increase of the autoclave's temperature indicated that at temperatures > 75°C inhibition was not measurable. Therefore it should be caused by a peptide. In future analysis other cereals should be analysed as well as the effect on the animal. Additionally, investigation on inhibiting effects maize kernels regarding other digestive enzymes might be promising.

Literatur

MESSERSCHMIDT, U; EKLUND, M; RIST, VTS; ROSENFELDER, P; SPINDLER, HK; HTOO, JK; MOSENTHIN, R (2013): Effect of particle size and heat treatment of soybean meal on standardized ileal digestibility of amino acids in growing pigs. In: *Journal of Animal Science* 90 (Supplement 4), S. 119–121.

QIN, G; TER ELST, ER; BOSCH, MW; VAN DER POEL, AFB. (1996): Thermal processing of whole soya beans: Studies on the inactivation of antinutritional factors and effects on ileal digestibility in piglets. In: *Animal Feed Science and Technology* 57 (4), S. 313–324.

RAWLINGS, ND; BARRETT, AJ; BATEMAN, A (2011): MEROPS: the database of proteolytic enzymes, their substrates and inhibitors. In: *Nucleic Acids Research* 40 (D1), S. D343–D350.

SMITH, C; VAN MEGEN, W; TWAALFHOVEN, L; HITCHCOCK, C (1980): The determination of trypsin inhibitor levels in foodstuffs. In: *J. Sci. Food Agric.* 31 (4), S. 341–350.

WATANABE, T; NAKAYAMA, O (1962): Study of water extracted protein of soybean. In: *J. Agric. Chem. Soc. Jpn* 36, S. 890–895.

Adresse der Autoren

Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Lehrstuhl für Tierernährung, Liesel-Beckmann-Straße 2, D-85354 Freising

PLENARVORTRÄGE

Die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und die Chancen ihrer Reduzierung in Deutschland

Intensity of pesticide use and the chance of reduction in Germany

Bernd Freier, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke und Hella Kehlenbeck

Einleitung

Ausgehend von der Richtlinie 2009/128/EG, dem Pflanzenschutzgesetz (BGBl 2012 I Nr. 7) und dem Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln vom 10.04.2013 in Deutschland geht es darum, stärker denn je den integrierten Pflanzenschutz umzusetzen und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß zu begrenzen. Das notwendige Maß beschreibt die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die notwendig ist, um den Anbau von Kulturpflanzen, besonders vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit, zu sichern. Dabei wird vorausgesetzt, dass alle anderen praktikablen Möglichkeiten zur Abwehr und Bekämpfung von Schadorganismen ausgeschöpft und die Belange des Verbraucher- und Umweltschutzes sowie des Anwenderschutzes ausreichend berücksichtigt werden (FREIER et al. 2013). Mit der Etablierung eines Netzes von Vergleichsbetrieben Pflanzenschutz im Jahr 2007 wurden jährlich Daten zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und zur Einhaltung des notwendigen Maßes in allen Hauptkulturen zusammengetragen und statistisch ausgewertet. Im vorliegenden Beitrag werden die wichtigsten Ergebnisse der Analysen der bislang ausgewerteten 6jährigen Daten zu den landwirtschaftlichen Kulturen Winterweizen, Wintergerste und Winterraps vorgestellt.

Material und Methoden

Im Ackerbau fungierten in den Jahren 2007 bis 2012 66, 73, 76, 86, 85 bzw. 88 Betriebe, verteilt auf ganz Deutschland, als Vergleichsbetriebe. Dabei standen Daten von je 3 Feldern Winterweizen, Wintergerste und Winterraps sowie von anderen Kulturen zur Verfügung. Insgesamt wurden im Ackerbau die Pflanzenschutzmittel-Anwendungen von 797 Feldern ausgewertet. Die Daten der Schlagkarteien wurden nach Plausibilitätsprüfung in eine Oracle-Database 19g überführt. Folgende Datenanalysen wurden vorgenommen:

Berechnung der Behandlungsindices für die zuvor definierten Großregionen Norden, Osten, Süden und Westen (Freier et al. 2013), Analyse der Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen, Analyse von Teilflächenbehandlungen, Analyse der Bewertungen der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen durch die Experten der Pflanzenschutzdienste, Analyse von Einflussfaktoren (Schlaggröße, Betriebsgröße, Ackerzahl, Ertrag, Vorfrucht, Bodenbearbeitung, Aussaattermin und Sorte) auf den Behandlungsindex.

Der Behandlungsindex stellt die Anzahl von Pflanzenschutzmittel-Anwendungen auf einer Fläche unter Berücksichtigung von reduzierten Aufwandmengen und Teilflächenbehandlungen dar, wobei bei Tankmischungen jedes Pflanzenschutzmittel gesondert zählt. Der Term wurde erstmalig in Dänemark verwendet (KUDSK 1989) und wird seitdem häufig als Indikator der Pflanzenschutzmittel-Anwendungsintensität vorgeschlagen und benutzt (SÄTTLER et al. 2007; BÜRGER et al. 2008).

Die statistischen Analysen erfolgten mit dem Welch-Test (t-Test mit ungleichen Varianzen) zum Vergleich zweier und dem Simulate-Verfahren zum Vergleich mehrerer Stichproben unter Verwendung des Programmpakets SAS 9.2.

Ergebnisse und Diskussion

Behandlungsindices

Im Winterweizen betragen die mittleren Behandlungsindices (und Standardabweichungen) für Herbizide 1,9 (0,9), Fungizide 2,0 (0,8), Insektizide 1,0 (0,8) und Wachstumsregler 0,9 (0,5). Der Mittelwert in der Summe aller Pflanzenschutzmittel-Kategorien lag bei 5,8 (1,8). Für Wintergerste wurden folgende Werte ermittelt: Herbizide 1,7 (0,7), Fungizide 1,3 (0,4), Insektizide 0,5 (0,6) und Wachstumsregler 0,7 (0,4), wobei ein Mittelwert für die gesamte Pflanzenschutzmittel-Anwendungsintensität von 4,2 (1,2) berechnet wurde. Im Winterraps ließen sich folgende Verhältnisse nachweisen: Herbizide 1,7

(0,7), Fungizide (in der Blüte) 0,9 (0,4), Insektizide 2,7 (1,1) und Wachstumsregler und Fungizide bis zur Blüte 1,0 (0,5). Die Durchschnittswerte verweisen auf ähnliche Herbizidanwendungen in den drei Ackerbaukulturen sowohl beim Vergleich der Kulturen, innerhalb der Jahre, als auch beim Vergleich der Großregionen. Allerdings verdeutlichen die hohen Standardabweichungen enorme Unterschiede zwischen den Einzelfällen (Feldern). Bei den Fungizidanwendungen traten die höheren Intensitäten im Winterweizen insbesondere in den Großregionen Norden und Westen hervor (Tabelle 1). Die Unterschiede zwischen den Jahren erwiesen sich überraschenderweise als moderat. Allerdings zeigten sich auch bei den Fungiziden in allen drei Kulturen große Unterschiede von Feld zu Feld. Die Anwendung von Insektiziden lag bei Winterraps erwartungsgemäß am höchsten. In Winterweizen und Wintergerste ließen sich im Norden und Westen signifikant mehr Insektizidanwendungen als im Süden und Osten nachweisen. Bei den Wachstumsreglern ergab sich in den beiden Getreidearten ein ähnliches Bild – mehr Anwendungen im Norden als im Süden und große Unterschiede von Feld zu Feld. Trends zu einer höheren oder niedrigeren Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Verlauf der sechs Jahre deutete sich im Getreide nicht an, allerdings eine gewisse Zunahme bei Winterraps.

Tabelle 1: Behandlungsindices für Fungizide in Winterweizen in den Vergleichsbetrieben Pflanzenschutz in Deutschland (DE) und den Großregionen (N, O, S, W)

Verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ($p < 0,05$)

Region	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2007-2012
N	2,4	a	2,5	a	2,2	a	2,4	a	2,2	a	2,2	a	2,3
O	1,3	b a	1,6	b a	1,6	b	1,8	b	1,5	b a	1,7		1,6
S	1,5	b	1,6	b a	1,9	a	1,7	b	1,7	b	1,9	b	1,7
W	1,8	b b	2,4	b	2,1	b	1,8	b	1,8	b b	2,0		2,0
DE	1,9		2,2		2,0		1,9		1,8		2,0		2,0

Der Behandlungsindex wird nicht nur durch das Stattfinden von Pflanzenschutzmaßnahmen, sondern auch durch die Reduktion der Aufwandmengen und durch Teilflächenbehandlungen bestimmt. Im Mittel der Jahre 2007 bis 2012 wurden die zugelassenen Aufwandmengen bei Herbiziden, Fungiziden, Insektiziden und Wachstumsregler wie folgt ausgeschöpft:

Winterweizen – 70 %, 58 %, 91 % und 44 %.

Wintergerste – 68 %, 54 %, 93 % und 47 %,

Winterraps – 75 %, 84 %, 99 % und 49 %.

Die Zahlen offenbaren, dass außer bei Insektiziden die Aufwandmengen deutlich reduziert wurden, Wachstumsregler wurden nur mit halben Aufwandmengen angewendet.

Die Analyse der Teilflächenanwendungen zeigt, dass sie kaum eine Rolle spielten. Bei Herbiziden 3,7 %, bei Insektiziden 1,9 % ansonsten unter 1 % aller Anwendungen.

Analyse der Bewertungen der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen durch die Experten der Pflanzenschutzdienste

Die besondere Frag war nun, ob die festgestellten, von Schlag zu Schlag sehr unterschiedlichen aber im Mittel zwischen den Großregionen und Jahren relativ wenig variierenden Intensitäten der Pflanzenschutzmittel-Anwendung dem notwendigen Maß entsprachen oder nicht. Die Experten ermittelten bei den drei Kulturen für Herbizide, Fungizide, Insektizide und Wachstumsregler im Durchschnitt der sechs Jahre folgende Raten der Abweichungen vom notwendigen Maß (zumeist unnötige Behandlungen), wobei die Bewertung stets im Moment der Bekämpfungsentscheidung und nicht im Nachhinein erfolgte:

Winterweizen – 5,6 %, 12,5 %, 29,0 %, 5,4 %,

Wintergerste – 5,1 %, 14,7 %, 30,0 %, 6,9 %,

Winterraps – 5,3 %, 11,3 %, 19,1 %, 12,2 %.

Während bei den Herbiziden bei allen drei Kulturen und bei den Wachstumsreglern im Getreide die Anwendungen im Wesentlichen situationsbezogen erfolgten und dem notwendigen Maß entsprachen, erwiesen sich >10 % der Fungizidmaßnahmen als unnötig. Besonders hoch war die Rate unnötiger Anwendungen bei den Insektiziden.

Analyse von Einflussfaktoren auf den Behandlungsindex

Schlag- und Betriebsgröße hatten keinen signifikanten Einfluss die Behandlungsintensität.

Zwischen Ackerzahl und Behandlungsindex bestanden signifikante Korrelationen, allerdings in verschiedenen Richtungen. Während bei Getreide der Zusammenhang lautete: je besser der Boden, desto mehr Pflanzenschutzmaßnahmen, war das Verhältnis bei Winterraps genau umgekehrt. Dies ist phytopathologisch nicht zu erklären und lässt vermuten, dass die Landwirte auf guten Böden ein hohes Toleranz- bzw. Kompensationsvermögen des Rapses bei Schaderregerauftreten unterstellen.

Auch zwischen dem Ertrag und dem Behandlungsindex ließ sich bei Winterweizen und Wintergerste ein signifikanter positiver Zusammenhang nachweisen (jeweils $p < 0,001$).

Die Vorfrucht hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Pflanzenschutzmittel-Anwendungen, was im Falle der Herbizide vermutet wurde.

Eine besondere Auswertung galt der Grundbodenbearbeitung. Beim pfluglosen Anbau von Winterweizen, Wintergerste und Winterraps erhöhten sich die Herbizidaufwendungen (Behandlungsindices) im Vergleich zu „gepflügt“ um 0,2, 0,4 und 0,5, was ausschließlich auf zusätzliche Anwendungen glyphosat-haltiger Mittel zurück geführt werden konnte.

Korrelationen bestanden zwischen dem Aussaattermin und der Anwendungsintensität von Herbiziden, Fungiziden und Wachstumsreglern, d. h. je früher gedrillt wurde, desto höher waren die Aufwendungen.

Entgegen den Erwartungen hatte die jeweils verwendete Sorte mit den unterschiedlichen Resistenzgraden gegenüber Pilzkrankheiten keinen Einfluss auf die Intensität der Fungizidanwendungen in Winterweizen und Wintergerste, d. h. die Landwirte beachteten die unterschiedlichen Anfälligkeiten der Sorten nicht. Ein Grund ist, dass die meisten Sorten durch eine gute mittlere sich wenig von einander unterscheidende Resistenz (Noten 4-5) geprägt waren.

Chancen der Reduzierung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln erwies sich in den einzelnen Kulturen als sehr unterschiedlich. Die Unterschiede werden besonders deutlich, wenn ein Blick auf die weiteren Kulturen, die im Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz erfasst wurden, gerichtet wird. So betrugen die Behandlungsindices im Mittel der sechs Jahre für Mais 2,1, Winterweizen 5,8 und Tafelapfel 32,2 (FREIER et al. 2013). Die Unterschiede ergeben sich aus dem Schaderregerauftreten und verweisen per se noch nicht auf Reduktionspotentiale. So sind in Mais im Wesentlichen bislang nur Herbizidanwendungen von Nöten, da auf den meisten Flächen in Deutschland Schädlinge und auch Krankheiten nicht bekämpfungswürdig auftreten. Im Apfelanbau müssen hingegen zahlreiche Fungizidanwendungen erfolgen, um den Apfelschorf unter Kontrolle zu halten.

Reduzierungspotenziale ergeben sich ausschließlich aus der Nichteinhaltung des notwendigen Maßes, d. h. Vermeidung unnötiger Maßnahmen, der Reduzierung von Aufwandmengen und Eingrenzung der Anwendungen auf Teilflächen. Wie die Auswertung der Experten der Pflanzenschutzdienste offenbart, eröffneten sich bei allen Pflanzenschutzmittel-Kategorien Reduktionspotenziale, wobei die größten Reduktionspotentiale bei der Anwendung von Insektiziden festzustellen waren – 20 bis 30 %. In allen anderen Kategorien lagen die unnötigen Anwendungen um ca. 10 %. Diese Potenziale könnten erschlossen werden, wenn in der Praxis noch stärker mit Entscheidungshilfen zum integrierten Pflanzenschutz gearbeitet wird. Dazu zählt auch eine stärkere Officialberatung. Dauerfeldversuche mit stark abgestuften Intensitäten der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zeigten, dass eine Reduzierung darüber hinaus die konsequente Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes verlangt und mit wirtschaftlichen Risiken verbunden sein kann (JAHN et al. 2010; PALLUTT et al. 2010).

Zusammenfassung

Im Rahmen des Netzes Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz werden in Deutschland die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in allen wichtigen Kulturen erhoben und im Hinblick auf die Einhaltung des notwendigen Maßes von Experten der Pflanzenschutzberatung der Länder bewertet. Die statistischen Auswertungen der bislang aus den Jahren 2007 bis 2012 vorliegenden Daten zu den Ackerbaukulturen Winterweizen, Wintergerste und Winterraps zeigen Unterschiede der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, gemessen am Behandlungsindex, zwischen den Kulturen, aber nur geringe Unterschiede zwischen den Jahren und Großregionen. Die großen Unterschiede zwischen den einzelnen Feldern verweisen auf das situationsbezogene Handeln der Landwirte. Die Betriebe arbeiten außer

bei den Insektiziden mit deutlich reduzierten Aufwandsmengen. Nur ca. 3 % der Pflanzenschutzmaßnahmen im Ackerbau waren Teilflächenbehandlungen. Es konnten Zusammenhänge zwischen Bodengüte, Ertrag, Grundbodenbearbeitung und Aussaattermin mit dem Behandlungsindex identifiziert werden. Reduktionspotenziale zeigten sich besonders bei der Anwendung von Insektiziden. Die Reduktionspotenziale könnten bei stärkerer Hinwendung zum integrierten Pflanzenschutz und bei guter Beratung erschlossen werden.

Abstract

The Reference Farms Network Plant Protection was established to provide data on pesticide use and compliance with necessary minimum by experts of state plant protection service for all important crops in Germany. The until now available data of the years 2007 to 2012 show different pesticide use intensities assessed by treatment frequency index in the main arable crops winter wheat, winter barley and winter oilseed rape. In contrast, the differences between the years and main regions were limited. Particularly wide differences were observed between the single fields which document the situation-related use of pesticides by the farmers. The users reduced the doses of herbicides, fungicides and growth regulators, but not in case of insecticides. Only about 3 % of all treatment measures in arable crops were partial field treatments. Relationships between soil quality, yield, tillage and sowing date on one side and treatment intensity on the other side could be identified. Reduction potential in pesticide use was particularly observed in insecticide treatments. Reduction potential could be exploited by stronger use of integrated plant protection instruments and extended advice by state plant protection services.

Literatur

- BÜRGER J, DE MOL F, GEROWITT B, 2008: The „necessary extent“ of pesticide use – thoughts about a key term in German pesticide policy. *Crop Protection* 27, 343-351.
- FREIER B, SELLMANN J, STRASSEMAYER J, SCHWARZ J, KLOCKE B, KEHLENBECK H, ZORNBACH W, 2013: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz. Jahresbericht 2012. Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2012. *Berichte JKI* 172, 1-111.
- KUDSK P, 1989: Experiences with reduced herbicide doses in Denmark and the development of the concept of factor-adjusted doses. *Proceed. Brighton Crop Protection Conference, Weeds*, 545-554.
- SATTLER C, KÄCHELE H, VERCH G, 2007: Assessing the intensity of pesticide use in agriculture. *Agric. Ecosyst. Environ.* 119, 299-304.
- JAHN M, WAGNER C, MOLL E, PALLUTT B, 2010: Auftreten und Bekämpfung von Krankheiten in Wintergetreide in einem Dauerfeldversuch auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf. *J. Kulturpflanzen* 62, 248-258.
- PALLUTT B, JAHN M, FREIER B, MOLL E, 2010: Dauerfeldversuche auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf unter besonderer Berücksichtigung der Unkrautbekämpfung. *J. Kulturpflanzen* 62, 238-247.

Adresse der Autoren

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow

Wissenschafts-Wirtschaftskooperationen im neuen Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft

Supporting the cooperation between science and industry within the new Federal Ministry of Science, Research and Economics

Ulrike Unterer

Einleitung

Die Ordnung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung ist nicht nur eine Laune der Wissenschaft sondern auch ein konstitutives Element der Entwicklung einer wissenschafts- und technikgestützten Gesellschaft. Auch die Forschungsförderung muss dies im Auge behalten. Angewandte Forschung entsteht nicht aus sich selbst. Sie ist vielmehr abhängig von einer Forschung, die den Grundlagen nahebleibt.

In Österreich hat sich seit vielen Jahren eine breite Palette an direkter und indirekter F&E-Förderung zur Stimulierung der F&E-Aktivitäten entwickelt, die über die gesamte Innovationskette von der Grundlagenforschung bis zur innovativen Produktentwicklung reicht.

Als Hochlohnland kann Österreich seine Wettbewerbsfähigkeit und Standortqualität nur in dem Maß sichern und ausbauen, in dem die Transformation in eine wissensbasierte Wirtschaft gelingt. Dazu gilt es, Umfang und Niveau der in Österreich entwickelten und umgesetzten Innovationen substanziell zu steigern. Zunehmend mehr österreichische Unternehmen sollen sich durch Innovationen technologische oder marktorientierte Wettbewerbsvorteile erarbeiten, um im globalen Wettbewerb in Marktführerpositionen aufsteigen zu können.

Für die Leistungsfähigkeit eines Innovationssystems ist dabei nicht nur die Innovationskraft der einzelnen Akteure, sondern auch deren Zusammenspiel in Form von Kooperationsnetzwerken von großer Bedeutung. Intensive Kooperationsbeziehungen zwischen Unternehmen sowie zwischen Unternehmen und (öffentlichen) Forschungsinstitutionen involvieren positive Netzwerkeffekte, indem neu generiertes Wissen kontinuierlich zwischen den Akteuren fließt, was zur raschen Diffusion neuer Verfahren und Technologien beiträgt.

Noch in den 1990er Jahren wurde das geringe Ausmaß an Interaktionen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft als eines der entscheidenden Defizite im österreichischen Innovationssystem ausgemacht. Seither hat sich die Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft fundamental verbessert. Viele erfolgreiche FTI-Initiativen haben dazu beigetragen, dass sich in Österreich eine lebendige Kooperationskultur zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen entwickelt hat und Österreich damit heute international im Spitzenfeld liegt.

BMFWF als maßgeblicher Unterstützer für die unternehmensbezogene angewandte Forschung, Technologie und Innovation

Das BMFWF unterstützt mit seinen Programmen und Maßnahmen die Ziele der Strategie der Bundesregierung für Forschung, Technologie und Innovation (FTI), wonach Österreich in den nächsten Jahren zu den innovativsten Ländern der EU aufsteigen und sich langfristig in der Gruppe der „Innovation Leader“ etablieren soll, das heißt in der Gruppe jener Länder, die an der Wissensgrenze forschen und an der technologischen Grenze produzieren. Zur Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und von qualitativ hochwertigen Arbeitsplätzen am Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Österreich spielt die Förderung der Zusammenarbeit von Wirtschaft und wissenschaftlicher Forschung eine wichtige Rolle, die u.a. im Rahmen folgender zentraler Programme und Initiativen stimuliert, gestärkt und ausgebaut werden soll:

CD-Labors-Labors und JR-Zentren (CDG): Die Christian Doppler Forschungsgesellschaft (CDG) wurde 1995 als erstes Public/Private Partnership Modell für F&E in Österreich eingerichtet und gilt als Wegbereiterin für erfolgreiche Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. CD-Labors an Universitäten und JR-Zentren an Fachhochschulen, die grundsätzlich in allen thematischen Bereichen eingerichtet werden können, arbeiten an unternehmerischen Forschungsfragen.

COMET (FFG): Das Programm umfasst drei thematisch offene Programmlinien, die im Anspruchsniveau, in der Höhe der öffentlichen Finanzierungsquote sowie in der Laufzeit gestaffelt sind. COMET fördert den Aufbau von Kompetenzzentren, deren Herzstück ein von Wirtschaft und Wissenschaft gemeinsam definiertes Forschungsprogramm auf hohem Niveau ist. Die Bundesländer unterstützen COMET zusätzlich mit eigenen Mitteln.

Research Studios Austria (FFG): Das Programm fördert die Anwendung und Umsetzung von Forschungsergebnissen im Vorfeld unternehmerischer Forschung in Österreich. Die Research Studios Austria sind kleine, flexible Forschungseinheiten und meist angedockt an bestehende Einrichtungen. RSA können alleine oder in Zusammenarbeit mit einem Partner errichtet werden – mit dem Ziel, Ergebnisse aus der Forschung möglichst rasch in marktfähige Produkte und Dienstleistungen umzusetzen.

Laura Bassi Centres of Expertise (FFG): Die Laura Bassi Centres of Expertise forschen im Rahmen einer einmaligen w-fORTE-Impulsaktion an der Schnittstelle zur Industrie. Die Laura Bassi Centres of Expertise sind überwiegend weiblich besetzt und werden von einer Frau geleitet. Innovativ ist auch die begleitende und transparente Evaluierung des Programms. Gewonnene Erkenntnisse werden später auch in anderen FFG-Förderungsprogrammen implementiert.

LISA – Life Science Austria (AWS): Das Schwerpunktprogramm LISA – Life Science Austria fördert seit nunmehr 15 Jahren Firmengründungen und -aufbau in dem für Österreich so wichtigen Zukunftsbereich der Life Sciences. Im Rahmen eines umfassenden Sets von Förderungsmaßnahmen werden finanzielle Instrumente durch geeignete Begleitmaßnahmen ergänzt, um die erfolgreiche Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse in die wirtschaftliche Praxis sicherzustellen.

Wissenstransferzentren (AWS): Um den Übergang zwischen Grundlagenforschung und wirtschaftlicher Verwertbarkeit zu verbessern werden drei regionale WTZ sowie ein thematisches WTZ für Life Sciences eingerichtet, die vorerst auf drei Jahre bis 2016 veranschlagt sind. Besonders für die Life Sciences soll hier eine Lücke zwischen Universitäten und industriellen Standards geschlossen werden.

Zusammenfassung

Für die Leistungsfähigkeit eines Innovationssystems ist nicht nur das individuelle Innovationspotential sondern auch das Zusammenspiel der einzelnen Akteure in Form von Kooperationsnetzwerken von großer Bedeutung. In den 1990er Jahren wurde das geringe Ausmaß an Interaktionen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft als eines der entscheidenden Defizite im österreichischen Innovationssystem ausgemacht. Seither hat sich die Kooperation zwischen Universitäten und Unternehmen fundamental verbessert und Österreich liegt heute in internationalen Vergleichen im Spitzenfeld. Dazu haben FTI-Interventionen (wie z.B. COMET, CDG) wesentlich beigetragen.

Abstract

Both the innovative potential of individual stakeholders and their interaction in the form of cooperation networks are of major importance for an innovation system's performance. In the 1990s, the low amount of interaction between science and business was identified as one of the critical deficits in the Austrian innovation system. Since then, cooperation between universities and firms has fundamentally improved and Austria is now among the international leaders in cooperation intensity between science and business. RTI-Interventions (such as COMET, CDG) have made a difference.

Adresse der Autorin

Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, Stubenring 1, A-1010 Wien

Ansprechpartnerin: MinR Dr. Ulrike Unterer, Leiterin der Abteilung C1/9 Technisch-wirtschaftliche Forschung; ulrike.unterer@bmwfw.gv.at

Angewandte Forschung aus Sicht der Landwirte

Applied research from farmers' point of view

Günther Rohrer



Angewandte Forschung aus Sicht der Landwirte

DI Guenther Rohrer Mai 2014

lk
landwirtschaftskammer
österreich

Landwirtschaft und (angewandte) Forschung

- Landwirte sind Anbieter und Nachfrager, wir sind Forscher und Empfänger
- Landwirtschaft arbeitet am freien Feld: aufgrund der Komplexität der Wechselwirkungen Boden-Wasser-Luft-Organismen sind die wissenschaftlichen Ergebnisse leider oft/meist nicht 1:1 umsetzbar.
- die globalen Herausforderungen der Landwirtschaft sind gleichzeitig unsere großen Fragen in der Forschung
- Paradigmenwechsel in den letzten Jahren:
 - Bis ca. 2005: Landwirtschaft als Verursacher von Überschüssen!
 - Seit ca. 2008: Who feeds the world? How?

Folie 2

lk
landwirtschaftskammer
österreich

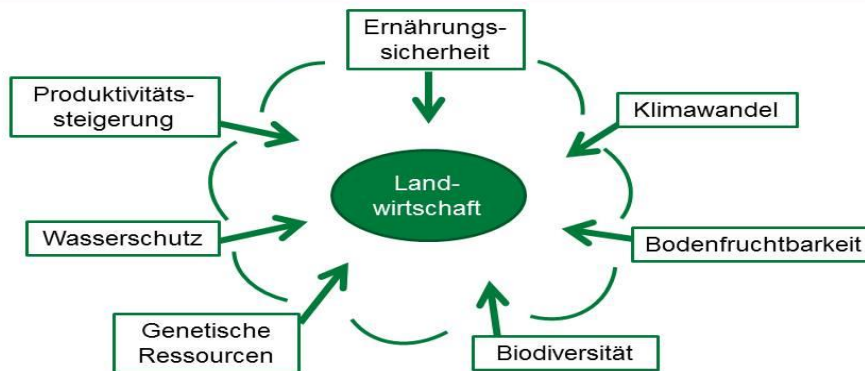
Paradigmenwechsel: Agrarpreisindex Weltmarkt 1960-2010



Folie 7

lk
landwirtschaftskammer
österreich

Herausforderungen globaler Landwirtschaft



Quelle: DLG

lk
landwirtschaftskammer
österreich

Herausforderungen laut EU –GD Agri

Wirtschaftliche Herausforderungen

- Ernährungssicherheit
- Preisschwankungen
- Wirtschaftskrise

Ökologische Herausforderungen

- Treibhausgasemissionen
- Bodenverarmung
- Wasser-/Luftqualität
- Lebensräume und biologische Vielfalt

Räumliche Herausforderungen

- Lebensfähigkeit der ländlichen Gebiete
- Vielfalt der Landwirtschaft in der EU

lk
landwirtschaftskammer
österreich

Prioritäten der Ländlichen Entwicklung

Innovation, Umweltschutz und Klimawandel als übergreifende Themen



Quelle: BMLFUW

Folie 22

lk
landwirtschaftskammer
österreich

Herausforderung Ernährungssicherheit: Quantität: Entwicklung Weltbevölkerung



Folie 6

lk
landwirtschaftskammer
österreich

Herausforderung Ernährungssicherheit: Qualität

- Gesundes Essen
 - Mykotoxine
 - Rückstände
 - Medikamente
 - Pflanzenschutz
 - Sonstiges
- Futtermittel
- Tierwohl
- Nachhaltigkeit

KURIER GESUCHT!

POLITIK WIRTSCHAFT MEINUNG MENSCHEN SPORT CHRONIK LEBENSART KULTUR KULT

STARTSEITE · WIRTSCHAFT · MARKTPLATZ · EXPORTE NACH CHINA SORGEN FÜR STEIGENDE MILCH-PREISE

Vor allem deutsche Milch fließt als Pulver nach China ab. - Foto: AP/Andy Wong

Letztes Update am 07.10.2013, 17:30

Exporte nach China sorgen für steigende Milch-Preise

LEBENSMITTEL

Exporte nach China sorgen für steigende Milch-Preise

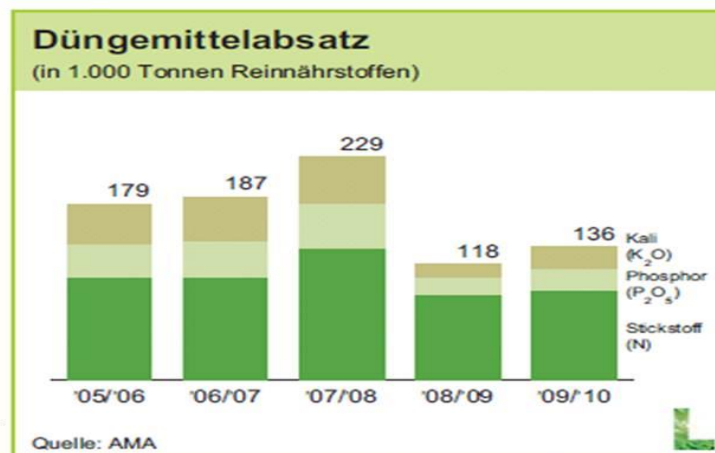
DISKUSSION

13 Kommentare

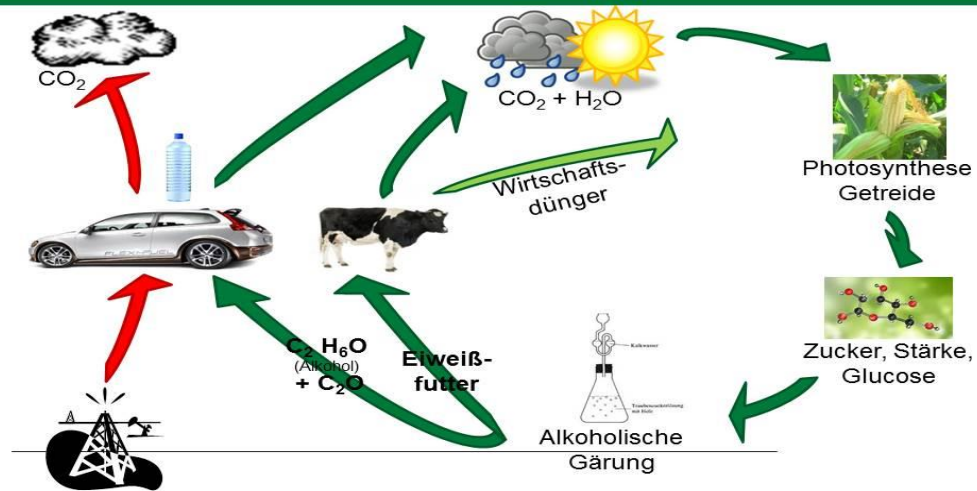
WEITERE ARTIKEL

Folie 6

Herausforderung Produktivität/ Ressourceneffizienz: Düngereinsatz, Pflanzenschutz, Resistenzen, Mastleistung, Milchleistung, Fütterung, Phosphor ...



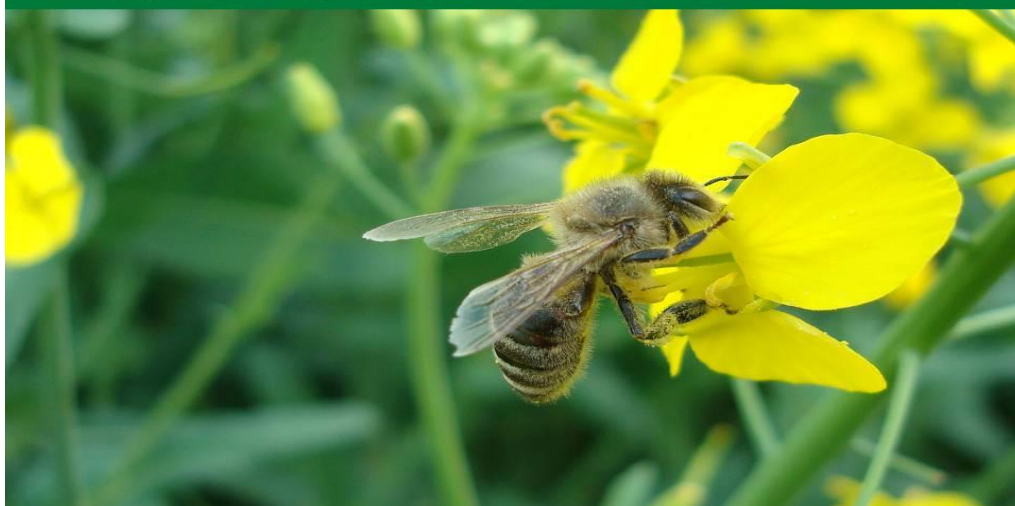
Herausforderung Produktivität/Prozessqualität: z.B. nachhaltige Biotreibstoffprodukte



Herausforderung Wasserschutz: (Wirtschafts) Dünger, Pflanzenschutzmittel, Auswaschung, Bewässerung ...



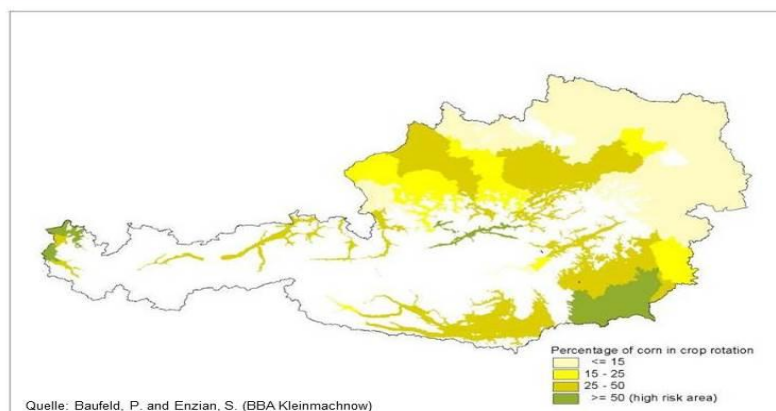
Herausforderung genetische Ressourcen: Saatgut, Honigbiene, Seltene Tierrassen ...



Herausforderung Biodiversität: Schlagbildung, Eiweiß-Strategie, Landschaftselemente, Heumilch, ...



Herausforderung Bodenfruchtbarkeit: Fruchtfolge: Anteil Mais



Folie 7

lk
landwirtschaftskammer
österreich

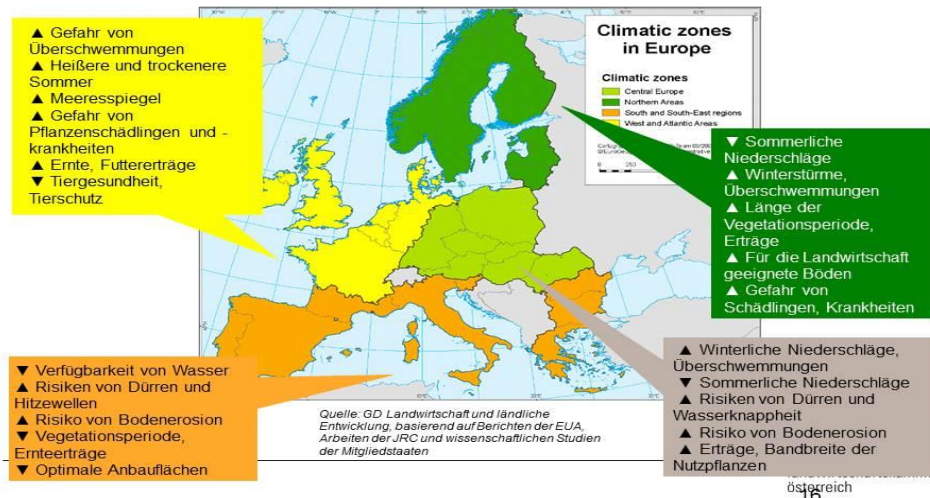
Herausforderung Bodenfruchtbarkeit: Bearbeitung, Dichte, Humus, pH, Schwermetalle, ...



Folie 7

lk
landwirtschaftskammer
österreich

Herausforderung Klimawandel / CO₂ : Mögliche Auswirkungen auf Landwirtschaft



Adresse des Autors

Landwirtschaftskammer Österreich, Schauflergasse 6, 1014 Wien

Ansprechpartner: DI Günther Rohrer, g.rohrer@lk-oe.at

VORTRÄGE

Körnerhirse (*Sorghum bicolor* L. Moench) - eine Alternative zu Körnermais?

Grain sorghum (Sorghum bicolor (L. Moench) - an alternative to corn?

Dagobert Eberdorfer*, Werner Höfler, Josef Pferscher und Manfred Drexler

Einleitung

Seit der Mais durch den westlichen Maiswurzelbohrer immer mehr in Bedrängnis kommt und die inzwischen verordnete Fruchtfolgebeschränkung auf 75 % der Ackerfläche und ein Beizverbot mit Mitteln aus der Gruppe der Neonicotinoide (Imidacloprid, Clothianidin und Thiamethoxam) besteht, ist Hirse eine ernst zu nehmende Alternative zu Mais geworden.

Hirsen gehören zu den Süßgräsern und sind – wie Mais oder Zuckerrohr – C4-Pflanzen und könnten an die Leistungsfähigkeit von Mais (sowohl Körner als auch Silomais) herankommen und sie sind vor allem keine Wirtspflanze für den Maiswurzelbohrer.

Durch die Klimaveränderung mit zunehmend wärmeren und trockeneren Sommern wird auch ihr gegenüber Mais geringerer Wasserverbrauch interessant.

Von den vielen bekannten Hirsearten sind für die Landwirtschaft die Mohrenhirse (*Sorghum bicolor*), das Sudangras (*Sorghum sudanense*) und Kreuzungen zwischen diesen beiden interessant.

Hirsen sind vielseitig verwendbar: Als niederwüchsige und standfeste Körnerhirse kann sie Körnermais oder Getreide als Marktfrucht wie auch in der Fütterung ersetzen. Als mittelhoch wachsende Silo- oder Zuckerhirse ist sie für den Ersatz von Silomais geeignet. Schließlich gibt es noch sehr hoch- und massenwüchsige Sorten, die als Energiehirse für Biogas und Ethanol bzw. für industrielle Verarbeitung verwendet werden können.

Material und Methoden

Die Versuche wurden als ein- oder zweifaktorielle Exaktversuche auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb der LFS Hatzendorf in Hatzendorf bzw. Kalsdorf/Ilz angelegt.

Der Boden (0 - 30 cm) entspricht sL bis sU, (Sand 29 - 39 %, Schluff 44 - 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; 2013: 865 mm, 10,5 °C

Vorfrucht: Körnermais ohne Winterbegrünung.

Bodenbearbeitung, Ansaat und Pflege erfolgten mit herkömmlichen Maschinen und Geräten (Herbstfurche mit Pflug – Abschleppen – Kreiselegge – Einzelkornsämaschine bzw. Kreiselegge/Drillmaschine-Kombination).

Düngung: Schweinegülle und KAS auf insgesamt 180 kg N/ha.

Unkrautbekämpfung: 3,5 l Gardo Gold und 250 - 400 g Maisbanvel/ha im 3-Blatt-Stadium (BBCH 13) der Körnerhirse; keine weiteren Pflanzenschutzmaßnahmen.

Ernte mit Parzellenmähdescher.

Die Versuche laufen seit 2011, somit liegen in den meisten Fällen dreijährige Ergebnisse vor. Die zentralen Versuchsfragen waren Sorten, Anbauzeitpunkte und Sätechnik und deren Auswirkungen auf den Kornertrag. Für die Veredelung über die Tierhaltung – insbesondere die Schweinemast - ist auch der Rohproteingehalt und -ertrag von Bedeutung. Daraus wurde die N-Abfuhr als Grundlage für die N-Düngung abgeleitet. Als weitere Parameter wurden noch Erntefeuchtigkeit, TKM und HL-Gewicht erhoben.

In einem Fütterungsversuch der Veterinärmedizinischen Universität Wien und der Schweineberatung Steiermark an der LFS Hatzendorf wurde die geerntete Körnerhirse auf ihre Tauglichkeit als Ersatz für Körnermais in der Schweinemast geprüft. Dazu wurde die Futtermittelration angepasst und 20% des Körnermaises durch Körnerhirse ersetzt.

Schlussendlich wurden noch wirtschaftliche Wettbewerbsvergleiche auf Deckungsbeitragsbasis angestellt.

Ergebnisse und Diskussion

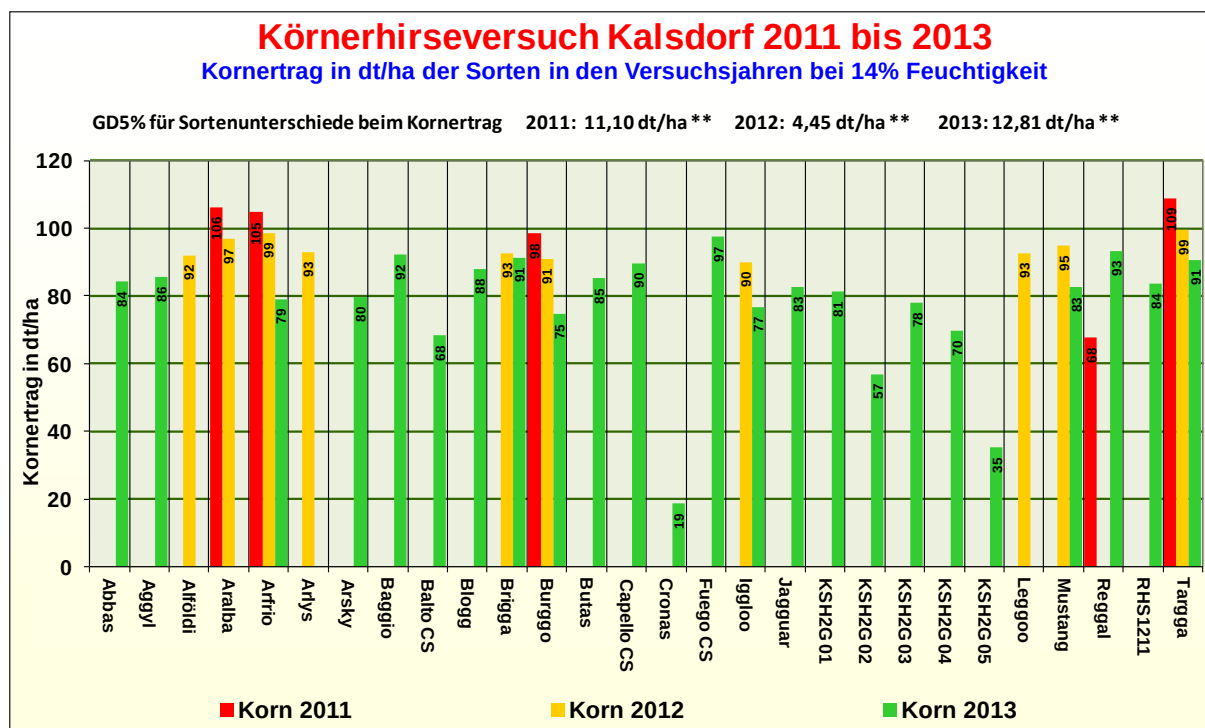


Abbildung 1: Kornerträge verschiedener Körnerhirsesorten in den Versuchsjahren 2011, 2012 und 2013

Die Anzahl der Sorten im Versuch wurde jedes Jahr ausgeweitet und dem vorhandenen Sortenangebot am Markt angepasst. In Abbildung 1 sind daher ein- bis dreijährige Ergebnisse dargestellt. Je nach Sorte waren die Kornerträge zwischen 18,7 und 108,9 dt/ha (Mittelwert 84,38 dt/ha) bei 14 % Feuchtigkeit. Sehr späte Sorten wie Cronas oder KSH2G 05 konnten nicht ausreifen und fielen im Kornertrag sehr zurück. Afrío, Burggo und Targga lieferten über alle drei Jahre gute Erträge. Aralba, Brigga oder Mustang zählten zwei Jahre zu den Spitzensorten. Die Erträge des Versuchsjahres 2013 waren wegen der in weiten Teilen Österreichs herrschenden Trockenheit etwas geringer, trotzdem hatten Sorten wie Baggio, Brigga, Capello, Fuego oder Reggal Erträge über 90 dt/ha.

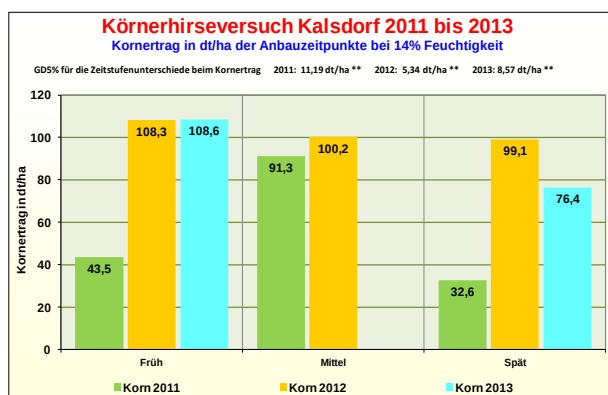


Abbildung 2: Kornerträge nach verschiedenen Anbauzeitpunkten in den Versuchsjahren 2011, 2012 und 2013.

Anbauzeitpunkte: Früh: 18. u. 19. April; Mittel: 7. bzw. 2. Mai; Spät: 7.6.; 16.5.; 28.5.

Nach drei Versuchsjahren kristallisiert sich heraus, dass eine Aussaat in der zweiten Aprilhälfte am ehesten zu einem sicheren und hohen Ertrag führt. Ein früher Anbau kann allerdings neben der Spätfrostgefahr zu einem größeren Problem mit Schadhirschen führen, wenn kühle Witterung die zügige Keimung und Entwicklung der Kulturhirse hemmt. Die späte Aussaat verkürzt die Vegetationszeit und bei Sommertrockenheit kommt es trotz des geringen Wasserbedarfes der Hirse zu zeitweiligen Stopp der Entwicklung.

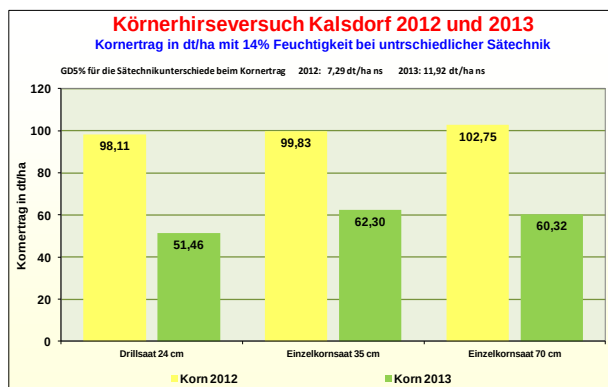


Abbildung 3: **Kornerträge nach verschiedener Sätechnik in den Versuchsjahren 2012 und 2013.**

Die eingesetzte Sätechnik hat geringen Einfluss auf den Kornertrag, die Unterschiede sind statistisch nicht abgesichert. Der Jahreseinfluss war ungleich größer als der Sätechnikunterschied. 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 Bo-

dens, was in Hanglage und bei Erosionsgefahr von Vorteil sein kann.

Offensichtlich ist Körnerhirse in der Lage, unabhängig von der Sätechnik das Platzangebot optimal zu nutzen, sodass auch die Erträge trotz unterschiedlicher Sätechnik annähernd gleich sind.

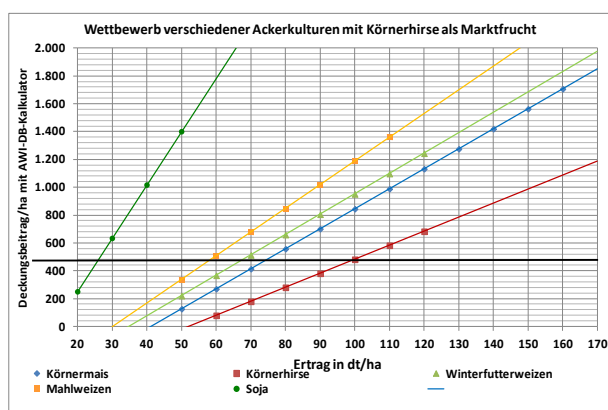


Abbildung 4: **Deckungsbeitragsvergleich von Körnerhirse mit verschiedenen Ackerkulturen**

Bei einem Ertrag von 100 dt/ha liefert die Körnerhirse etwa 480.—Euro DB/ha. Das ist etwa gleich viel wie beim Körnermais mit 75 dt Kornertrag /ha bei praktisch gleichem Arbeitsaufwand und Variablen Kosten. Der entscheidende Unterschied liegt im etwa 15% geringeren Erlös/kg.

Den gleichen DB/ha erzielt man auch noch mit etwa 68 dt/ha Futterweizen, 58 dt/ha Mahlweizen oder 26 dt/ha Soja.

Als Marktfrucht ist Körnerhirse gegenüber anderen möglichen Körnerfrüchten daher nicht konkurrenzfähig. Anders ist es bei Verwendung als Grundfutter für die Schweinemast, wo Körnerhirse den Körnermais sehr gut ersetzen kann und gegenüber von Futtergetreide einen Ertragsvorteil hat.

Zusammenfassung

Es gibt in der Zwischenzeit eine große Auswahl an Körnerhirsesorten mit einem Ertragspotential von guten Getreideerträgen. Für eine Erntefeuchte von etwa 25 % sind früh bis mittelspät abreifende Sorten vorzuziehen.

Als sicherster und für die Unkrautbekämpfung günstigster Anbautermin hat sich Ende April/Anfang Mai herausgestellt. Sehr frühe Saat gepaart mit kalter Witterung führt zu Entwicklungsverzögerung und Verunkrautung mit Schadhirs, späte Saat zu kurzer Vegetationszeit mit eventueller Sommertrockenheit.

Wegen der exakten Ablage und gleichmäßigen Keimung ist die Einzelkornsaat zu bevorzugen – sie birgt aber die Gefahr von Erosion. In Hanglagen wäre eine Drillsaat daher zu bevorzugen.

Als Marktfrucht ist die Körnerhirse gegenüber anderen Körnerfrüchten wie Mais, Getreide oder Soja wegen des geringen Erlöses/ha nicht konkurrenzfähig, in der Veredelung (Schweinemast) ist sie wegen des hohen Ertragspotentials und Eiweißgehaltes aber interessant.

Literatur

LAND STEIERMARK, Abt. 6, Team Versuchstätigkeit: Versuchsberichte 2011 bis 2013
Internet-DB-Rechner von AWI; Bundesanstalt für Agrarwirtschaft

Adressen der Autoren

Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, 8361 Hatzendorf 181

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

Anbaueignung von Winter-Ackerbohnen im Marchfeld

Suitability of winter faba bean for cultivation in the Marchfeld region

Reinhard Neugschwandtner*, Katja V. Ziegler, Simon Kriegner, Hans-Peter Kaul

Einleitung

Die niedrige Eigenversorgung an Eiweißfutter und die prognostizierten klimatischen Änderungen zählen zu den zentralen Herausforderungen der europäischen Landwirtschaft. Eiweißreiche Pflanzen werden auf 3 % der europäischen Ackerfläche angebaut und liefern nur 30 % der in der EU als Tierfutter verwendeten Eiweißpflanzen. Der übrige Bedarf an eiweißreichem Rohstoffen für die Fütterung wird importiert, vor allem als Sojamehl (hauptsächlich aus den Ländern Brasilien, Argentinien und den USA) (Häusling, 2011). Die erwarteten klimatischen Veränderungen in den nächsten Jahrzehnten in Mitteleuropa umfassen einen ganzjährigen Erwärmungstrend und zunehmende Winter- und Frühjahrsniederschläge aber abnehmende Sommerniederschläge. Damit einher geht ein größeres Trockenheitsrisiko insbesondere für Sommer-Kulturen (Trnka et al., 2011).

In Österreich wurden im Jahr 2011 auf einer Fläche von 22.722 ha – das entspricht 1,7 % des 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, kaum eine Rolle und beschränkt sich zur Zeit vor allem auf Versuche der Universität für Bodenkultur sowie der Bioforschung Austria und ein Zuchtprogramm der Saatzucht Gleisdorf. Versuche in Deutschland haben gezeigt, dass Winter-Ackerbohnen hinsichtlich des Kornertrages Sommer-Ackerbohnen überlegen sein können (Gasim und Link, 2007; Sass, 2009). Ziel des Versuchs war es, die Anbaueignung von Winter-Ackerbohnen aus verschiedenen europäischen Ländern im Marchfeld zu prüfen.

Material und Methoden

Der Versuch wurde an der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf im Produktionsgebiet Marchfeld durchgeführt. Der Boden am Versuchsstandort ist ein Tschernosem aus schluffig-lehmigen Schwemmmaterialien mit hohem Kalkgehalt (pH_{CaCl2} = 7.6) und einem Humusgehalt von 2,2-2,3%. Die langjährigen (1980-2009) durchschnittlichen Werte für Niederschlag und Jahrestemperatur liegt bei 538 mm bzw. bei 10,6°C. Im Winter 2010/11 traten starke Kahlfröste auf, während der Winter 2012/13 deutlich milder war. Zur Prüfung kam ein Sortiment an Winter-Ackerbohnen bestehend aus gängigen Sorten aus verschiedenen europäischen Ländern: Arthur und Sultan (GB), Diva, Diver und Gladice (F), Hiverna (D) und Husky (D, Zulassung in GB). Zum Vergleich wurde die Sommer-Ackerbohne Alexia (Ö) angebaut. Die Aussaat erfolgte mit 25 Körnern m⁻² am 14.10.2010 bzw. am 15.10.2012 (Winter-Ackerbohnen) und am 22.3.2011 bzw. 12.3.2013 (Sommer-Ackerbohne Alexia), die Ernte war am 12.7.2011 bzw. am 31.7.2013.

Ergebnisse und Diskussion

Die Entwicklungsstadien der Winter-Ackerbohne (am Beispiel der Sorte Hiverna) im Vergleich zur Sommer-Ackerbohne Alexia sind in Abb. 1 dargestellt. Die Winter-Ackerbohne ist von Vegetationsbeginn an bis ungefähr Ende Mai hinsichtlich ihrer Entwicklung deutlich vor der Sommer-Ackerbohne. Beim Reifezeitpunkt unterschieden sich die beiden Sorten nicht, sodass jeweils am selben Tag geerntet werden konnte. Die raschere Abreife im Jahr 2011 ist auf eine starke, ab ca. Mitte Juni auftretende Mischinfektion der Ackerbohnen durch Ackerbohnenrost (*Uromyces viciae-fabae*), Brennflecken (*Ascochyta*-Komplex) und *Fusarium* spp. sowie auf trockene Bedingungen zurückzuführen. Kühle Temperaturen nach Aussaat der Sommerung im Jahr 2013 haben die Entwicklung anfangs deutlich verzögert.

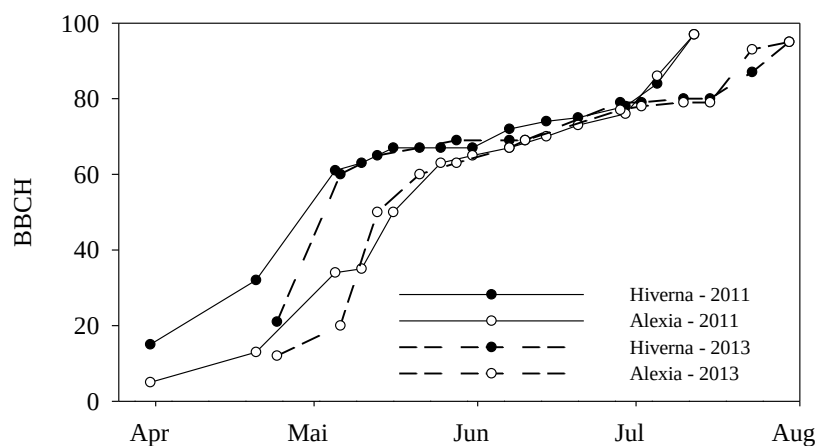


Abbildung 1: Entwicklungsstadien der Winter-Ackerbohne Hiverna und der Sommer-Ackerbohne Alexia in den Jahren 2011 und 2013

Die Überwinterung der Winter-Ackerbohnen lag in der Saison 2010/11 zwischen 2 % (Sultan) und 75 % (Diva) und in der Saison 2012/13 zwischen 66 % (Sultan) und 96 % (Hiverna) (Abb. 2a). Die Kornerträge der Winter-Ackerbohnen lagen 2010/11 zwischen 0,09 t ha⁻¹ (Sultan) und 2,44 t ha⁻¹ (Diva) und 2012/13 zwischen 3,05 t ha⁻¹ (Sultan) und 5,00 t ha⁻¹ (Arthur). Von den Winter-Ackerbohnen konnte 2010/11 nur Diva den Kornertrag von Alexia (mit 2,11 t ha⁻¹) übertreffen, im Jahr 2012/13 lag der Kornertrag von Arthur auf gleicher Höhe wie jener von Alexia (mit 5,04 t ha⁻¹), die Erträge von Hiverna und Diva lagen rund 10 %, jene von Husky und Diver rund 20 % unter jenem von Alexia (2010/11) (Abb. 2b). Die Tausendkorngewichte der Winter-Ackerbohnen waren 2010/11 bei allen Sorten mit Werten von 278 g (Sultan) bis 391 g (Diver) deutlich niedriger als 2012/13 mit Werten zwischen 457 g (Diver) und 583 g (Arthur). Damit lag das Tausendkorngewicht der Winter-Ackerbohnen in beiden Jahren deutlich über jenem der Sommer-Ackerbohne Alexia mit 204 g (2010/11) bzw. 392 g (2012/13) (Abb. 2c).

Die Überwinterung und die Kornerträge der Winter-Ackerbohnen zeigen in beiden Jahren eine signifikante Korrelation (Daten nicht gezeigt), höhere Kornerträge lassen sich somit mit einer besseren Überwinterung erklären. Die bessere Überwinterung, bessere Wachstumsbedingungen und die höhere Pflanzengesundheit in der Saison 2012/13 erklären die höheren Kornerträge.

Zusammenfassung

Die Überwinterung der Winter-Ackerbohnen schwankt deutlich zwischen den Jahren. Die Winter-Ackerbohnen kommen hinsichtlich des Kornertrages – aufgrund der durch die Auswinterung zum Teil deutlich reduzierten Pflanzenanzahl – nur zum Teil an jenen der Sommer-Ackerbohne Alexia heran.

Abstract

Autumn sown faba bean could provide a promising alternative to spring sown legumes in semi-arid Eastern Austrian conditions for meeting the challenge of changing climatic conditions that seem to result in more severe summer drought. A field experiment was conducted in 2010/11 and in 2012/13 at the Experimental Farm of BOKU University in Groß-Enzersdorf (east of Vienna) for testing winter faba bean varieties from England, France and Germany in the Marchfeld region. The overwintering ability different between the varieties and was strongly affected by winter conditions. Grain yields of winter faba bean significantly correlated with overwintering ability. Only varieties with low plant losses during winter could approximately reach the yield level of the spring sown faba bean variety Alexia.

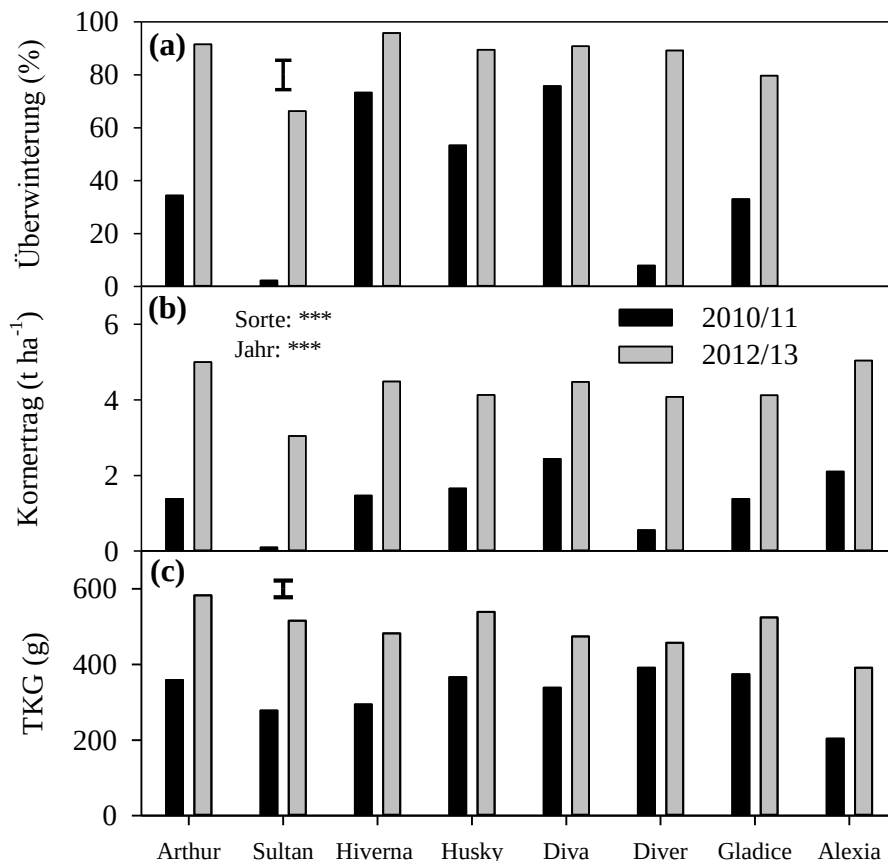


Abbildung 2: Überwinterung, Kornertrag und TKG der Winter-Ackerbohnen und der Sommer-Ackerbohne (Alexia)

Literatur

- BMLFUW, 2012. Grüner Bericht 2012. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Wien.
- Gasim, S., Link, W., 2007. Agronomic performance and the effect of self-fertilization on German winter faba beans. *Journal of Central European Agriculture* 8, 121–128.
- Häusling M., 2011. Report on the EU protein deficit: what solution for a long-standing problem? European Parliament, Committee on Agriculture and Rural Development, Brussels. A7-0026/2011.
- Link, W., Balko, C., Stoddard, F.L., 2010. Winter hardiness in faba bean: Physiology and breeding. *Field Crops Research* 115, 287–296.
- Trnka, M., Eitzinger, J., Semerádová, D., Hlavinka, P., Balek, J., Dubrovský, M., Kubu, G., Štěpánek, P., Thaler, S., Možný, M., Žalud, Z., 2011. Expected changes in agroclimatic conditions in Central Europe. *Climatic Change* 108, 261–289.
- Sass, O., 2009. Marktsituation und züchterische Aktivitäten bei Ackerbohnen und Körnererbsen in der EU. *Journal für Kulturpflanzen* 61, 306–308.

Adresse der Autoren

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

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

Silphium Perfoliatum - Herausforderungen und Potential für Österreich

Cup plant – Challenge and Potential for Austria

Ferdinand S. Deim* und Peter Liebhard

Einleitung

Der Anbau durchwachsender Silphie, *Silphium perfoliatum* L. auf bisher nicht oder wenig genutzten Flächen, stellt eine Möglichkeit zur Erhöhung des Biomasseaufkommens dar. Die erfolgreiche Gewinnung von Biogas aus der Biomasse der Silphie ist aus Versuchen der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft belegt. Durch thermische Verwertung und Nutzung als Biokraftstoff, bzw. einer kombinierten Nutzung von Alkohol in Kombination mit Biogas aus Fermentationsrückständen, stehen zusätzliche, noch nicht abschätzbare Ressourcen zur Verfügung. Die Pflanze selbst ist neu im österreichischen Ackerbau. Sie stammt aus dem Nordosten Nordamerikas und wurde von den dortigen Ureinwohnern als Heilpflanze eingesetzt. Diese perennierende Pflanze kann durch hohe Biomasseleistungen imstande sein die hohe Abhängigkeit der Biogaskwirtschaft von Mais etwas aufzulockern.

Material und Methoden

a. Standorte

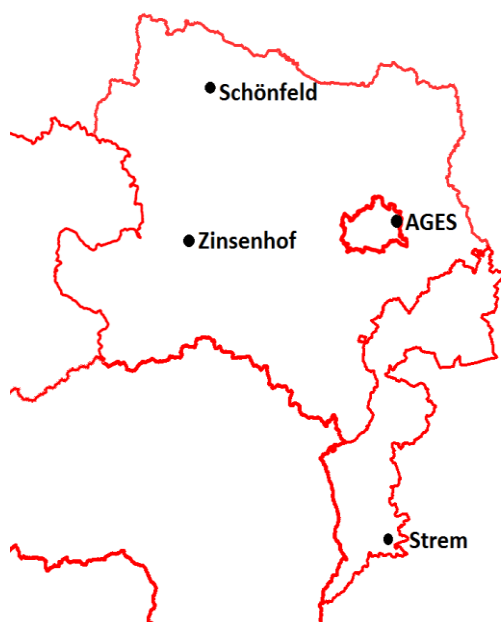


Abbildung 3: Übersichtskarte mit den Versuchstandorten im Burgenland, in Niederösterreich und Wien; Quelle: www.geoland.at und eigene Darstellung

Durchschnittstemperatur der Jahre von 10,8 °C bei 759 mm Niederschlag aufweist. Die Parzellen sind hier auf geringwertigem Ackerland (vgl. www.bfw.ac.at/ebod.html) angelegt.

b. Der Pflanzverband

An allen Standorten wurden vorgezogene Pflanzen im Rahmen des Forschungsprojektes „Bioenergy-Silphium“ unter Leitung der AGES von März bis April 2012 ausgepflanzt, wobei Ausfälle in einem Zeitraum von zwei bis drei Wochen nachgepflanzt wurden. Sie wurden an jedem Standort in demselben Pflanzverband mit 0,5 m Reihenabstand und 0,5 m Abstand in der Reihe gesetzt. Daraus ergibt sich eine theoretische Pflanzenzahl von 40.000 Stück je Hektar.

Auf vier unterschiedlichen Standorten (Abbildung 3) im Osten Österreichs sind Versuchsanlagen mit Silphie dreifach unecht wiederholt angelegt worden. Die Vergleichsparzellen wurden mit Mais bestellt. Der Standort Schönfeld, als einer der beiden Extremstandorte (3811 Schönfeld an der Wild, Schönfeld 5), repräsentiert das Mitteleuropäische Übergangsklima mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 6,8 °C und einem Jahresniederschlag von ca. 643 mm. Das Versuchsfeld am Standort Zinsenhof repräsentiert die Gunstlagen des Österreichischen Ackerbaus (Grabenegg am Zinsenhof 7, 3244 Ruprechtshofen). Es liegt im Mostviertel bei einer Jahresdurchschnittstemperatur von 8,4 °C und ca. 686 mm Niederschlag. Am Hauptstandort der AGES in der Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien wurde ebenso ein Versuchsfeld angelegt. Die dort vorherrschende Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 10,6 °C mit 536 mm Niederschlag. Am Standort Strem (Feldgasse 27, 7522 Strem) wurden Großparzellen für praktische Ernteveruche angelegt. Trotz der Lage im illyrischen Klimaraum handelt es sich hierbei um einen weiteren Extremstandort, welcher eine

c. *Silphium Perfoliatum* L.

Die durchwachsene Silphie gehört zur Familie der Asteraceae. Sie ist im Osten Amerikas (USDA, 2013) heimisch und wurde von den indigenen Völkern unter anderem als Heilpflanze genutzt. Sie ist perennierend und vermehrt sich über Samen.

d. Ermittlung des Biomasseertrages

Die Ermittlung des Ertrags an Biomasse erfolgte im Jahr 2013 nach zwei Systemen. Um herauszufinden, ob auf den Untersuchungsstandorten unter österreichischen Verhältnissen die Möglichkeit (Kovacs, 2008) einer Zweifachernte unter ökologisch vertretbaren und ökonomisch sinnvollen Gesichtspunkten durchgeführt werden kann, wurden zwei unterschiedliche Erntestrategien verfolgt. Diese wurden mit dem Ertrag von Mais (Ganzpflanze) in Beziehung gestellt.

Strategie 1: Es erfolgte eine einfache Beerntung des Silphiumbestandes Mitte bis Ende September.

Strategie 2: Es wird der Silphiumbestand zweifach beerntet. Die erste Ernte fand Anfang bis Mitte Juli statt. Der zweite Aufwuchs wurde im November abgeerntet.

Ergebnisse

Die Erträge der Silphie lagen im Jahr 2013 standortspezifisch unterschiedlich zwischen ca. 10 Mg (Strategie 1 in Strem) und knapp 20 Mg je Ha (Strategie 2 in Schönfeld/Wild) (Tabelle 3).

Tabelle 3: Trockenmasseerträge Silphie und Mais 2013

TM Ertrag Silphie und Mais 2013		AGES		Schönfeld/Wild		Zinsenhof		Strem	
		TM in Mg/Ha	TM Anteil	TM in Mg/Ha	TM Anteil	TM in Mg/Ha	TM Anteil	TM in Mg/Ha	TM Anteil
Silphie Strategie 1		13,84	31,52%	14,76	30,16%	17,88	20,35%	10,03	49,66%
Silphie Strategie 2	1. Ernte	15,95	22,79%	16,83	15,34%	11,18	11,08%	11,15	35,97%
	2. Ernte	1,62	19,81%	2,64	23,59%	4,08	22,64%	1,59	22,12%
	gesamt	17,56		19,47		15,26		12,74	
Mais		12,61	32,44%	10,54	28,88%	14,64	32,35%	6,56	35,96%

Diskussion

Die mittleren Ertragsergebnisse aus dem ersten Untersuchungsjahr 2013 im Rahmen des Projektes „Bioenergy-Silphium“ liefern, trotz der extremen Sommerdürre erste Anhaltspunkte über standortspezifische Erntestrategien und Zeitpunkte. Der Standort Zinsenhof ist aufgrund seiner Lage und dessen guter Wasserversorgung imstande ein vom Entwicklungsverlauf der Silphie im Jahresverlauf repräsentatives Ergebnis zu liefern. Hier ist erkennbar, dass, entgegen den Angaben aus der Literatur (Daniel und Rompf, 1994), ein TM Ertrag von ca. 11,18 MG je Ha zum ersten Erntetermin (12.7.2013) der Strategie 2 auf diesem Standort bei einem TM Gehalt von ca. 11,08 % erreicht werden konnte. Verglichen mit dem Ertrag der Erntestrategie 1 von ca. 17,88 Mg je Ha ist zu vermuten, dass ein Mehrertrag bei zu früher Ernte in Bezug auf die physiologische Entwicklung der Pflanze (hier Knospenstadium; Blühbeginn) durch die Strategie 2 nicht zu erreichen ist. Abgesehen davon ist die Siliereignung des Materials mit 88% Wassergehalt nur eingeschränkt gegeben und nur durch Mischen mit Material höherem TM Gehaltes oder trocknen zu erreichen, denn erst ab einem TS Gehalt von 25 % ist die Sickersaftbildung auf einem akzeptabel niedrigerem Niveau (Biertümpfel, Conrad, 2011). Der niedrige TS Gehalt wird ebenso in der Literatur (Han, et al., 2000) als problematisch eingestuft. Wobei davon auszugehen ist, dass bei einem in Vollblüte stehendem Bestand der TS Gehalt nicht weit über 20 % hinausgehen wird, dennoch ist ein TS Gehalt von 35 % Voraussetzung um den Verderb der Silage auszuschließen (Han, et al., 2000). Die niedrigen TS Gehalte der Standorte AGES mit 22,79% und Schönfeld/Wild mit 15,34%, welche beide zum Erntezeitpunkt 1 bei Strategie 2 in Vollblüte standen, bestätigen die Problematik der hohen Wassergehalte im Erntegut. Selbst der Erntetermin der Strategie 1 am Zinsenhof (23.9.2013) lieferte, obwohl die Anlage am verblühen war, keine wesentlich höheren TS Gehalte als 20%. Han, et al. 2000 empfiehlt daher das Anwelken des Erntegutes vor dem silieren. Das Problem des hohen Wassergehaltes liegt hier in den dicken Stängeln, worin sich Wasser hält, da

diese zu langsamerem Trocknen neigen als klassisch angewelktes Material. Bei geplanter Silierung, um das Erntematerial für eine ganzjährige Nutzung in einer Biogasanlage verfügbar zu halten, ist eine zweiphasige Ernte (Mähen und Aufbereiten mittels geeignetem Mähauflbereiter und anschließender Anwelkphase von 2-5 Tagen) einer einphasigen mittels Feldhäcksler vorzuziehen, wenn nicht unumgänglich um ein qualitativ hochwertiges Erntegut zu erzeugen. Die von Neumerkel et al. (1978) beschriebene erste Ernte im Juni ist aufgrund der ersten Ertragsdaten des Projektes nicht zu favorisieren. Abgesehen vom Standort Strem können zu diesem Zeitpunkt die TS Gehalte und die sich aus der geringeren Vegetationszeit ergebenden niedrigeren TM Gehalte den „Zugewinn“ an nährstoffreicherem Blattanteil nicht aufwiegen.

Das Phänomen der um 10 bis 14 % niedrigeren Erträge bei Strategie 1 im Vergleich zur ersten Ernte der Strategie 2 kann einerseits durch bereits begonnenem Blattverlust aber vor allem durch das Umlagern der pflanzeigenen Ressourcen in die Blüten erklärt werden. Da die Pflanze ständig von Anfang bis Mitte Juli weg in Vollblüte bis Ende August und Teilweise noch bis Mitte September steht und vor allem die zu Anfang gebildeten Samen eine hohe Ausfallswahrscheinlichkeit bis Ende September aufweisen ist es in Bezug auf die Maximierung des Biomasseertrags vorteilhaft, auch bei Anwendung der Strategie 1 die Ernte zeitnah, nachdem der Bestand in Vollblüte steht, durchzuführen.

Zusammenfassung

Die Durchwachsene Silphie ist eine perennierende Pflanze mit dem Potential hohe Biomasseerträge zu liefern. Indes ist sie imstande weitere positive ökologische Auswirkungen auf ihren Standort in mittelbarer und unmittelbarer Umgebung zu haben. Die Ertragsergebnisse des ersten Versuchsjahres zeigen Probleme im Bereich des Trockensubstanzgehaltes in Bezug auf Silierbarkeit und damit Lagerfähigkeit zur Bereitstellung für Folgenutzungen. Um optimale Verhältnisse für eine Silierung zu schaffen wird eine Zweiphasige Ernte mit einer eingeschobenen Anwelkphase als notwendig erachtet um TS Gehalte um 35 % zu erreichen (Han, et al.).

Abstract

Cup plant a perennial cellulosic plant with the potential of high biomass yielding, is also able to fulfil several ecological requirements. As a perennial crop it comes with its economic, environmental and ecological benefits compared to annual crops. So comparing it to life cycle assessment (Fazio S. and Monti A., 2011) of corn, cup plant can, despite a difference in biomass yielding, perform other impacts on the environment by replacing fossil fuels on one hand but also by using different amounts of resources for producing this biomass on the other hand.

This work deals with the productivity of cup plant in major agricultural regions of Austria. The effect of cutting regimes on biomass yielding was investigated.

Literatur

Die verwendete Literatur ist beim Autor erhältlich.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Abteilung Pflanzenbau, Gregor Mendel-Straße 33, 1180 Wien

* Ansprechpartner: Ferdinand Simon Deim, Dipl.-Ing. Dr.nat.techn., deimferdinand@yahoo.de

Keimverhalten und Jungpflanzenentwicklung von *Silphium perfoliatum* L. (Durchwachsene Silphie)

Germination and seedling development of Silphium perfoliatum L.

Markus Gansberger^{1*}, Manfred Weinhappel¹, Andreas Ratzenböck¹,
Josef Mayr¹ und Peter Liebhard²

Einleitung

Durch Einbindung von neuen Alternativkulturen, wie *Silphium perfoliatum* L., wird versucht das Energiepflanzenpektrum zu erweitern. *Silphium perfoliatum* L. (Durchwachsene Silphie) ist eine aus Nordamerika stammende, mehrjährige, hochwüchsige, gelb blühende C₃-Pflanze aus der Familie der Asteraceae (STANFORD, 1990), die aufgrund der hohen Biomasseertragsleistung und der ökologischen Vorzüge zukünftig eine wertvolle Ergänzung zu den herkömmlichen Energiepflanzen wie Mais u.a., für die Biogaserzeugung sein könnte.

Die Bestandesetablierung erfolgt bis dato fast zur Gänze durch Auspflanzung mit vorgezogenen Jungpflanzen, wodurch hohe Kosten in der Bestandesetablierung hervorgerufen werden. Saatgut mit geringen Keimfähigkeiten (TRÖLENBERG et al., 2012), fehlendes Saatgutangebot, unzureichende Erfahrungen über günstige Aussaatbedingungen, unbefriedigende Ablagegenauigkeiten infolge der relativ schlechten Fließeigenschaften und die geringe Konkurrenzkraft der Jungpflanzen gegenüber Unkräutern während der Etablierungsphase (VETTER et al., 2010) machen eine praxistaugliche Aussaat derzeit nicht möglich. Ziel ist die Erarbeitung einer Saatguttechnologie zur Gewährleistung einer wirtschaftlichen Bestandesbegründung mittels Aussaat. Erste Ergebnisse zu den Versuchen der Samenaufbereitung, der Ermittlung der keimfähigkeitsbeeinflussenden Faktoren und der Jugendentwicklung wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes erarbeitet und liegen nun vor.

Material und Methoden

Für die Versuche wurde ein Saatgut aus Österreich (geerntet im September 2012 in Wien) und ein Saatgut aus Deutschland (zur Verfügung gestellt von der Universität Hohenheim; geerntet im September 2011 in Rheinstetten-Forchheim) verwendet.

Zur Ermittlung der Lebensfähigkeit und des theoretischen Keimfähigkeitspotentials wurde ein Tetrazoliumtest durchgeführt, methodisch angelehnt an die ISTA-Methode von *Helianthus annuus*, die eng mit *Silphium perfoliatum* L. verwandt ist.

Zur Ermittlung der keimfähigkeitsbeeinflussenden Faktoren und der besten Faktorstufen von *Silphium perfoliatum* L. wurde ein Versuchsmodell entwickelt. Auf Basis von Erkenntnissen aus der Literatur und eines Pilotversuches wurden, wie in Tabelle 1 ersichtlich, fünf Prüffaktoren und jeweils zwei bis vier Faktorstufen ausgewählt und im Versuchsmodell miteinander kombiniert.

Tabelle 1: Prüffaktoren und Faktorstufen des Versuchsmodells

Prüffaktor	Faktorstufe			
Medium	Faltenfilter (Pleated Paper - PP)		Top of Paper (TP)	
Licht	Licht (24 Stunden)		Licht (12 Stunden)	
Temperatur	20°C	20⇌30°C (Wechselintervall: 12 Stunden)		30°C
Vorbehandlung	Wasser	KNO ₃ (0,2%)	GA ₃ (0,05%)	
Stratifikation	keine Stratifikation	7 Tage - 0°C	7 Tage - 5°C	7 Tage - 10°C

In Summe ergaben sich 144 (= 2 Medium * 2 Licht * 3 Temperatur * 3 Vorbehandlung * 4 Stratifikation) Kombinationen bzw. Methoden, die in achtfacher Wiederholung zu je 50 Korn jeweils mit beiden Samenherkünften geprüft wurden. Nach sieben, 14 und 21 Tagen wurden die Keimfähigkeitsmethoden nach den ISTA-Kategorien „normal seedlings“, „abnormal seedlings“ und „dead seedlings“ bewertet und zusammenfassend dargestellt. Schlussendlich lieferte das Versuchsmodell 2304 Beobachtungen (zu je 50 Korn) für die statistische Verrechnung mittels eines gemischten Modells der Varianzanalyse (ANOVA). Ergänzend wurden Zweifach-Wechselwirkungen geprüft und zur Ermittlung der besten Faktorstufen wurde ein Post-Hoc Test angewendet ($\alpha=5\%$).

Ergebnisse und Diskussion

Beide Samenherkünfte wiesen mit einer Lebensfähigkeit (LF) von nahezu 100% ein hohes Ausgangspotential für die nachfolgenden Keimfähigkeitsprüfungsversuche auf. Die LF des Saatgutes der österreichischen Herkunft betrug $97,5 \pm 0,01\%$ (SD). Das Saatgut der deutschen Herkunft hatte eine LF von $98,5 \pm 0,01\%$.

Die Keimfähigkeitsergebnisse streuten von 0 bis 96%. Das Saatgut deutscher Herkunft mit einer Keimfähigkeit (KF) von $56,15 \pm 27,91\%$ war besser als das Saatgut österreichischer Herkunft, mit einer KF von $33,96 \pm 26,08\%$. Alle Prüffaktoren hatten einen hoch signifikanten Einfluss auf die KF und nahezu zwischen allen Faktoren bestand eine zweifache Wechselwirkung, womit auch die große Schwankungsbreite der Ergebnisse begründet werden kann.

Die Variante auf Faltenfilter (PP) war signifikant besser als die Top of Paper (TP) Variante. Die KF der Variante TP war im Mittelwert um rund drei Prozent niedriger. Ein Grund dafür war u.a. der höhere Anteil an abnormen Keimlingen, die großteils durch Verpilzungen der Filterpapieroberfläche verursacht wurden.

Die KF der 12 h Licht-Variante (Licht-Dunkel-Wechsel) war rund fünf Prozent höher als die 24 h Licht-Variante. Eine reine Dunkelkeimungsvariante erwies sich bereits im Pilotversuch als ungeeignet und wurde daher nicht im Versuchsmodell berücksichtigt.

Zur Brechung der Dormanz wurden die Samen einer Stratifikation ausgesetzt. Die Stratifikation zeigte einen sehr deutlichen Effekt auf die KF. Die KF der Nullvariante (keine Stratifikation) war im Mittel rund 22% niedriger als die Stratifikationsvariante „7 Tage bei 0°C“. Die Ergebnisse bestätigen die Empfehlungen von SOKOLOV und GRITSAK (1972) sowie TROXLER und DACCORD (1982), die eine Aussaat im Spätherbst, spätestens 15 bis 20 Tage vor dem ersten Nachtfrost bei Verwendung von frisch geernteten Samen oder im Frühjahr mit über zwei Monate stratifizierten Samen, empfehlen.

Den deutlichsten Effekt zeigte der Faktor Temperatur. Wie in Abbildung 1 ersichtlich, waren die KF der Varianten mit einer konstanten Temperatur von 20°C und 30°C über 24 Stunden deutlich niedriger als die Wechseltemperatur-Variante. Die Wechseltemperaturvariante mit 12 h 20°C und 12 h 30°C zeigten KF von nahezu 100%. Damit werden die Ergebnisse von TRÖLENBERG et al. (2012) bestätigt, die ebenfalls den positiven Effekt von hohen Temperaturamplituden nachwiesen.

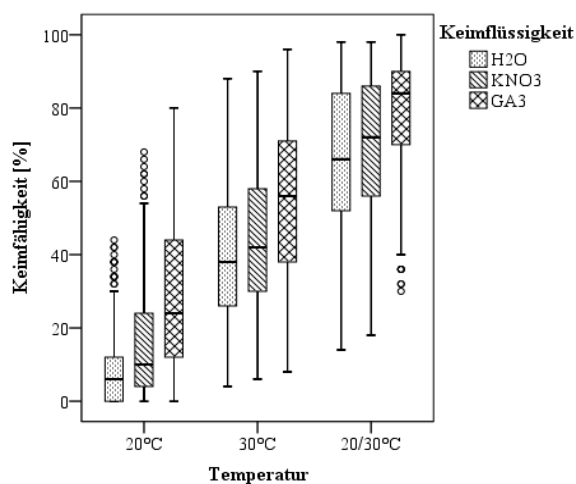


Abbildung 1: Einfluss der Temperatur und der Keimflüssigkeit (= Vorbehandlung) auf die Keimfähigkeit

statistischen Verrechnung bestätigt. Die höchste KF von 96% wurde mit folgender KF-Methode erreicht und ist auch hinsichtlich der Praktikabilität im Labor zu empfehlen: „Faltenfilter / 12 h Licht / Stratifikation 7 Tage - 5°C / Wechseltemperatur 20 ⇌ 30°C / Keimflüssigkeit GA₃“.

Bei weiteren Versuchen im Glashaus erwiesen sich ebenfalls hohe Temperaturamplituden und eine Vorquellung in GA₃ über 24h als günstig. Nach einer Woche waren rund 50% der Samen gekeimt und erreichten nach drei Wochen das 3-Blatt-Stadium.

Als Keimflüssigkeiten wurden Wasser als Nullvariante und Kaliumnitrat (KNO₃) und Gibberelinsäure (GA₃ = ein Phytohormon) verwendet. KNO₃ und GA₃ dienen ebenfalls zur Brechung der Dormanz und der Effekt spiegelte sich deutlich in den Ergebnissen wider, wie Abbildung 1 zeigt. Laut Erkenntnissen von TRÖLENBERG et al. (2012) liegt bei frischem Saatgut allerdings keine Dormanz vor. Die Ergebnisse unserer Versuche zeigen, dass die KF bei Verwendung von Stratifikations- und Vorbehandlungsvarianten (mit unterschiedlichen Keimflüssigkeiten) sowie von hohen Temperaturamplituden deutlich gesteigert wurde, wodurch von einem Effekt der Dormanzbrechung

ausgegangen werden kann.

Bei einer ergänzenden Betrachtung der besten KF-Ergebnisse werden die besten Faktoren der

Zusammenfassung

Silphium perfoliatum L., zählt zu neuen möglichen alternativen Energiepflanzen, deren Bestandesetablierung bis dato fast zur Gänze durch Auspflanzung mit vorgezogenen Jungpflanzen erfolgt. Zur Gewährleistung einer wirtschaftlichen Bestandesbegründung mittels Aussaat wurden im Keimlabor und im Glashaus erste Versuche zur Erarbeitung einer Saatguttechnologie durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass frisches Saatgut eine Dormanz aufweist, da Stratifikations- und Vorbehandlungsvarianten mit KNO_3 und GA_3 positive Effekte auf die Keimfähigkeit haben. Den deutlichsten Effekt zeigte der Temperaturfaktor. Insbesondere Wechseltemperaturen mit hohen Temperaturamplituden erwiesen sich als günstig. Als Ergebnis unserer Versuchsserie kann folgende Keimfähigkeitsmethode abgeleitet werden: „**Faltenfilter / 12 h Licht / Stratifikation 7 Tage - 5°C / Wechseltemperatur 20 ⇔ 30°C / Keimflüssigkeit GA_3** “.

Abstract

Silphium perfoliatum L., is a new alternative energy crop that is currently planted with pre-cultured seedlings. To ensure the economic establishment by sowing laboratory and glasshouse tests were conducted. The aim was to develop a seed technology for *Silphium*. The results showed that fresh seeds have a dormancy and stratification or pretreatment variants with KNO_3 and GA_3 have positive effects on the germination. The most significant effect was the factor temperature. In particular, changing temperatures with high temperature amplitudes were found to be favorable. As a result of our test series, following germination method can be derived: “pleated paper / 12 h light / 7 days - 5°C / 20 ⇔ 30°C / GA_3 ”.

Danksagung

Die Arbeiten sind Teil des gemeinsamen „Bioenergy-Silphium“ Projektes („Erhöhung der Biomasseproduktion durch *Silphium perfoliatum* L. zur energetischen Verwertung in Österreich“ – Kli.En. Nr.: KR11NE1F00251) der BOKU, Biogas Strem Errichtungs- und BetriebsGmbH & Co KG und der AGES. Ein besonderer Dank gebührt dem Klima- und Energiefonds, der es ermöglicht das Projekt im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchzuführen und 60% der Kosten finanziert. An dieser Stelle möchten wir uns auch bei Herrn Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Karl Moder (BOKU) und Herrn Mag. Dr. Hans-Peter Stüger (AGES) für die Unterstützung bei der Konzeption des Versuchsmodells und bei der statistischen Auswertung bedanken.

Literatur

- SOKOLOV VS, GRITSAK ZI, 1972: *Silphium* – a valuable fodder and nectariferous crop. World Crops 24, 299-301.
- STANFORD G, 1990: *Silphium perfoliatum* (cup-plant) as a new forage. In: Recapturing a Vanishing Heritage. 12. North American Prairie Conference, University of Northern Iowa, Cedar Falls, 33-38.
- TRÖLENBERG SD, KURSE M, JONITZ A, 2012: Verbesserung der Saatgutqualität bei der Durchwachsenen Silphie (*Silphium perfoliatum* L.), In: Nachhaltigkeitsindikatoren für die Landwirtschaft: Bestimmung und Eignung, VDLUFA-Schriftenreihe. 124. VDLUFA-Kongress, VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 926-933.
- TROXLER J, DACCORD R, 1982: *Silphium perfoliatum* L.: An interesting fodder? Rev. Suisse D'agriculture 14, 279-281.
- VETTER A, CONRAD M, BIERTÜMPFEL A, 2010: Optimierung des Anbauverfahrens für Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) als Kofermentpflanze in Biogasanlagen sowie Überführung in die landwirtschaftliche Praxis (Abschlussbericht No. 42.32.430). Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Jena.

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, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: DDipl.-Ing. Markus GANSBERGER, markus.gansberger@ages.at

Moderne Bodenbearbeitungsverfahren – Erosionsschutz und Pflanzenschutz

Modern tillage systems – prevention of soil erosion and plant protection

Josef Rosner^{1*}, Wolfgang Deix¹ und Andreas Klik²

Einleitung

Viele Bodenbearbeitungsgeräte und Sämaschinen sind mittlerweile veraltet und stark gebraucht, so dass eine Neuanschaffung notwendig geworden ist. Die Nachfrage am Markt zeigt auch, dass Körnermais immer mehr gefragt ist und somit der Anbau forciert wird. Das hat aber immer mehr Erosionsprobleme zur Folge, wird Mais konventionell nach einem Pflugeinsatz angebaut. Deshalb erscheint es dringend erforderlich, neue bodenschonende Sämethoden einzuführen um Bodenabtrag, Oberflächenabfluss und Pestizideinträge in Oberflächenwässer zu minimieren.

Material und Methoden

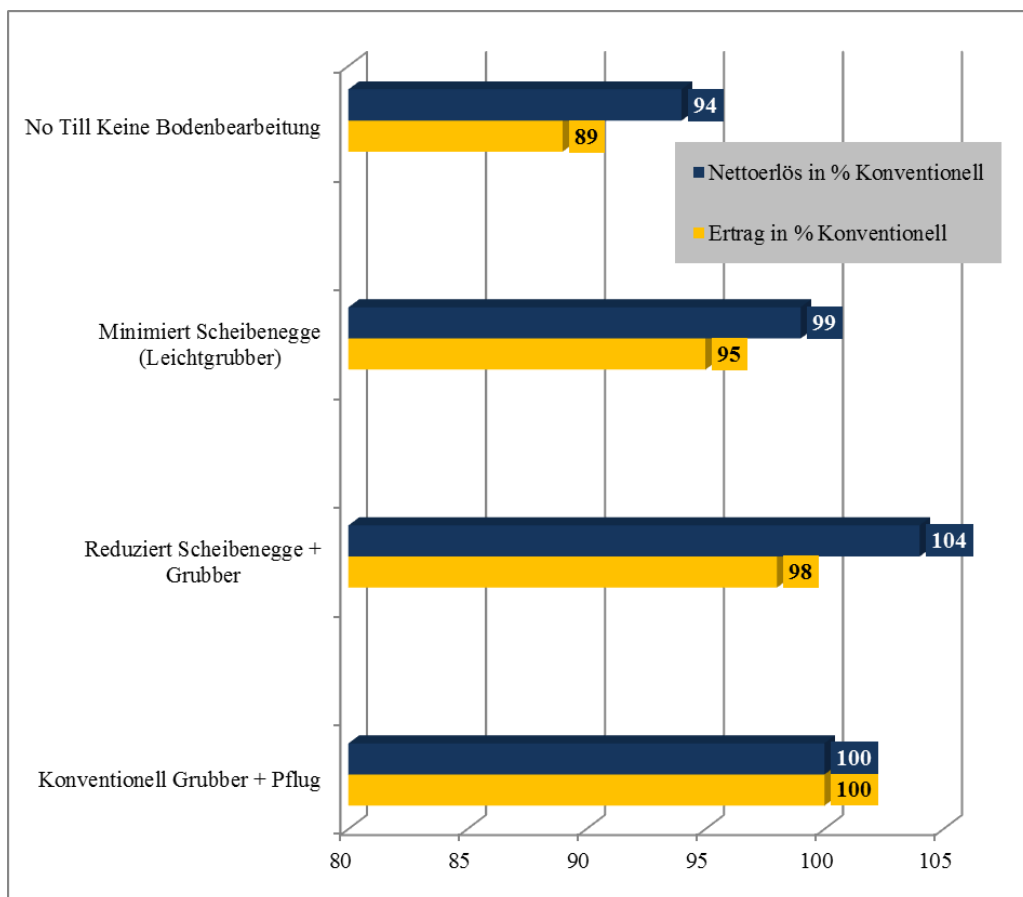
An 2 Standorten in Niederösterreich werden seit 20 Jahren in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur – Institut für Hydraulik und Landeskulturelle Wasserwirtschaft Erosionsmessstellen betrieben und die ackerbaulichen Parameter bestimmt. Zudem werden seit 8 Jahren, teilweise seit knapp 20 Jahren auf den Lehr- und Versuchsbetrieben der Landwirtschaftlichen Fachschulen in NÖ Bodenbearbeitungsversuche angelegt. Neben den Erträgen werden auch bei Getreide- Maisfruchtfolgen die Mykotoxinwerte analysiert. Die Versuche werden als Blockanlage mit 3 bzw. 4 Wiederholungen angelegt und Nettoparzellen beerntet.

Ergebnisse und Diskussion

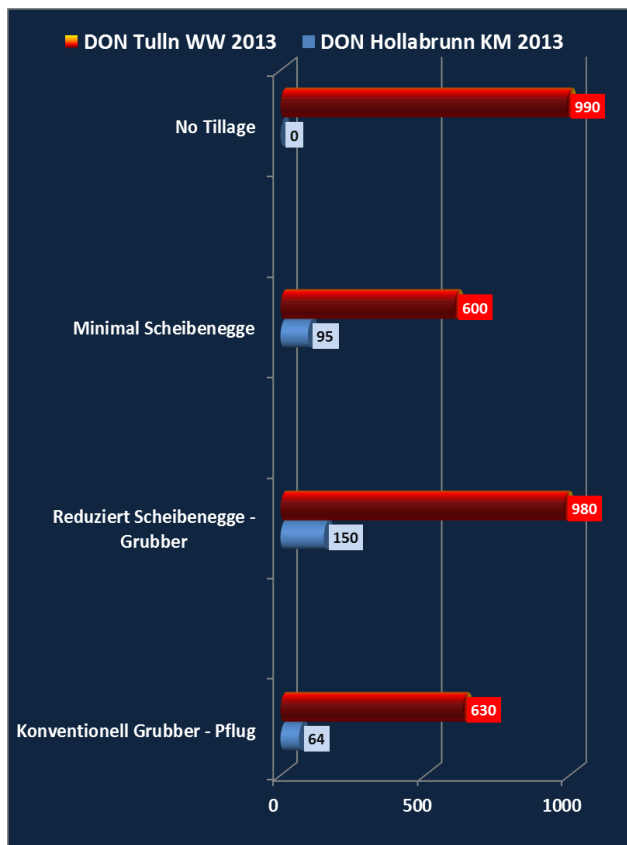
	Konventionell	Mulchsaat	Direktsaat
Bodenabtrag t/ha	9.9	2.2	1,1
Reduktion		78 %	89 %
C _{org} - Verlust kg/ha Organischer Kohlenstoff	105	33	17
Reduktion		67 %	82 %
N-Verlust kg/ha	14	6.9	3.8
Reduktion		51 %	73 %
P-Verlust kg/ha	7	1,9	0,9
Reduktion		73 %	87 %
Abfluss in mm	25.6	22.2	18.7
Herbizidverlust % ausgebracht Menge	2,2 %	1,01 %	0,57 %
Reduktion		55 %	74 %
Herbizidverlust im Abfluss	1,73%	0,87%	0,17%
Reduktion		50 %	90 %
Herbizidverlust im Abtrag	3.09 %	1,16 %	1,99 %
Reduktion		62%	36%

Betrachtet man die Messergebnisse der Erosionsmessstellen Mistelbach im Weinviertel mit 550 mm Jahresniederschlag und Pixendorf im südlichen Tullnerfeld mit 650 mm Regen pro Jahr fallen die signifikanten Reduktionsmöglichkeiten durch Mulch- und Direktsaat auf. Besonders wichtig scheinen neben den Werten der Bodenerosion jene der Pestizidabträge, weil abgetragene Pestizide meist im Oberflächengewässer sich wieder finden oder in der übersättigten Zone am Hangfuß ins Grundwasser infiltrieren können. Beide Ereignisse führen unweigerlich zur Wiederfindung bei Analysen und in weiterer Folge zum sicheren Anwendungsverbot des betreffenden Wirkstoffes.

Wichtig sind für die Landwirte neben den oben beschriebenen Umweltaspekten und der damit einhergehenden Nachhaltigkeit die Erträge, die in der nachstehenden Grafik ersichtlich sind. Neben den Erträgen sind auch die Nettoerlöse angeführt, die sich aus den Erträgen minus der Maschinenaufwendungen errechnen.



Der Grafik kann entnommen werden, dass durch Reduzierte Bodenbearbeitung keine signifikanten Ertragseinbußen messbar sind, die Nettoerlöse aber durch den geringeren Maschinenaufwand steigen. Während bei der Minimalbodenbearbeitung, wo nur mehr einmal seicht (< 10 cm) mittels Scheibenegge oder Feingrubber bearbeitet wird, eine geringe Ertragsreduktion bei annähernd gleichem Nettoerlös feststellbar ist fällt die Variante No Till (No Tillage – keine Bodenbearbeitung) ertraglich und ökonomisch ab.



Stellvertretend für die Mykotoxinanalysen sind die Werte von Körnermais aus Hollabrunn und Winterweizen Tulln 2013 aufgelistet. Während in Hollabrunn nur sehr geringe Mykotoxinwerte feststellbar sind zeigt Tulln doch erhöhte Werte; die Grenzwerte wurden aber unterschritten und auch No Till war im vertretbaren Bereich.

Zusammenfassung

Mulch- und Direktsaat ermöglichen signifikante Reduktionen von Erdauftrag, C_{org} - Verlust, Nährstoff- und Pestizidverlusten. Die Aufwendungen von Maschinen, Arbeitszeit und Treibstoff können bei gleichzeitig sich kaum ändernden Ertragsniveaus deutlich verringert werden. Die Nettoerlöse steigen bei gleichbleibenden Erträgen durch den geringeren Maschineneinsatz bzw. sinken geringer als die Erträge.

Abstract

Mulch- and directseeding systems allow a significant reduction of soil loss, C_{org} loss, nutrient- and pesticide loss. The input of machinery, hours of work and fuel can be reduced. The yield is marginally reduced, the net profit is increasing. If the yields are constant the net profit can be cumulative – the reason is the decreasing input of machinery.

Adressen der Autoren

¹ Land Niederösterreich, Abteilung Landwirtschaftliche Bildung, Frauentorgasse 72, 3430 Tulln

² Universität für Bodenkultur, Institut für Hydraulik und Landeskulturelle Wasserwirtschaft, Muthgasse 18, 1190 Wien

Einfluss der Saatbettbereitung bzw. der Mulchsaat auf den Bodenbedeckungsgrad mit organischer Substanz zur Erosionsverminderung

Influence of seedbed preparation or much sowing on soil coverage with organic matter for erosion reduction

Peter Liebhard^{1*}, Johannes Kamptner¹ und Peter Strauss²

Einleitung

Im Ackerbau gibt es derzeit zur Ertragsmaximierung einen Trend zu einer intensiveren und tieferen Bodenbearbeitung. Diese „speziellen Bodenbearbeitungsmaßnahmen“ wirken entgegengesetzt zur Erreichung wesentlicher Ziele im Wasser- und Bodenschutz und tragen mittelfristig wenig zur Ertragsoptimierung und Ertragssicherung bei. Zunehmend werden früher einsetzende und längere Trockenperioden in der Hauptvegetationszeit erwartet und daher ist es erforderlich, die Bodenbearbeitungsintensität im Frühjahr zu vermindern. Zusätzlich wird bei feuchten Bedingungen die Befahrbarkeit verbessert, die Regenverdaulichkeit erhöht und die Wassererosion reduziert. Auch die Winderosion kann bei Mulchauflage wesentlich vermindert werden. In nachfolgenden Trockenperioden trägt der höhere Bodenwasservorrat wesentlich zur Ertragssicherung bei.

Das erfolgreiche Konzept der „Mulchsaat“ stützt sich auf drei Säulen: Auf eine kontinuierliche Bodenbedeckung mit Ernterückständen bzw. durch den Anbau von Zwischenfrüchten als Begrünungsmaßnahme (das Belassen von nicht verrotteten Wurzeln sowie das aufliegende Mulchmaterial führt zur Erweiterung des effektiven Wurzelraumes und zu einer höheren Wasser- und Nährstoffeffizienz). Die Verminderung der unproduktiven Verdunstung erhöht den Bodenwasservorrat. Die höhere Regenverdaulichkeit und höhere Bodenrauhigkeit führt zu einer wesentlichen Verminderung der Wassererosion.

Im Jahr 2011 wurden in Österreich 139851 ha Ackerfläche nach der Maßnahme „Mulch- und Direktsaat“ bestellt (BMLFUW, Grüner Bericht 2012). Eine Verminderung des Nährstoffaustrages in Oberflächengewässer kann durch die Begrünung von Ackerflächen alleine nicht erreicht werden (LIEBHARD 2005). Derzeit gibt es keine einheitlichen Durchführungsmaßnahmen für die Mulch- und Direktsaat. Die Mulchsaat kann daher sowohl mit als auch ohne vorhergehender Saatbettbereitung vorgenommen werden. Der relative Bodenabtrag durch Erosion vermindert sich mit zunehmender Mulchauflage (UNGER et al. 2012). Ein um ca. 30 % verminderter Bodenabtrag durch Wassererosion wird bei 10 % Minimalbedeckung, bei Optimalbedeckung mit ca. 30 % wird der Bodenabtrag um ca. 75 % vermindert (UNGER et al. 2012). In den USA muss für die „Konservierende Bodenbearbeitung“ ein Bedeckungsgrad von mindestens 30 % erreicht werden (JOHNSON, 1988).

Material und Methoden

In den Jahren 2012 und 2013 wurden an der BAW Petzenkirchen in einer Evaluierungsstudie (STRAUSS 2013) Felderhebungen auf 146 Schlägen mit abfrostenden Zwischenfrüchten, auf denen die ÖPUL Maßnahme „Mulch- und Direktsaat“ beantragt war, vor und nach der Saat (bzw. der Saatbettbereitung) der Frühjahrsfrucht der Bodenbedeckungsgrades mit organischem Material ermittelt.

Auf den 13 Standorten wurde zur Beurteilung des Bodenbedeckungsgrades mit Pflanzenresten die Methode „objektbasierter Bildanalyse (OBIA)“ nach BAUER und STRAUSS (2013) eingesetzt. Dabei werden nicht einzelne Pixel, sondern Objekte, welche aus Pixel mit gleichen Eigenschaften hervorgehen, analysiert. Das in der Methode verwendete Programm Cognition von Trimble kann ein Foto objektbasiert analysieren. Dazu wird von der zu analysierenden Bodenoberfläche vertikal von oben ein Foto erstellt, das ca. 1 m² abbildet. Es kann eine handelsübliche Digitalkamera verwendet werden. Die Software erstellt auf Basis eines Algorithmus eine Segmentierung des Bildes in Objekte. Nach der Segmentierung des Bildes werden auf Basis vorgegebener Regeln die entstandenen Objekte in Klassen zugeteilt. Folgende Klassen sind definiert: *Schatten, Vegetation, Pflanzenreste, Steine und Unsicher*. All jene Objekte, die keiner dieser Klassen zuordenbar sind, werden als offener Boden angenommen.

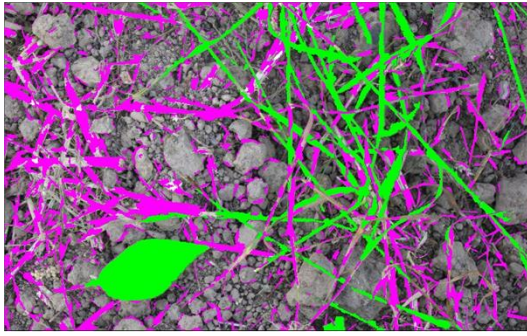


Abbildung 5: Beispiel für die Analyse der Bodenbedeckung

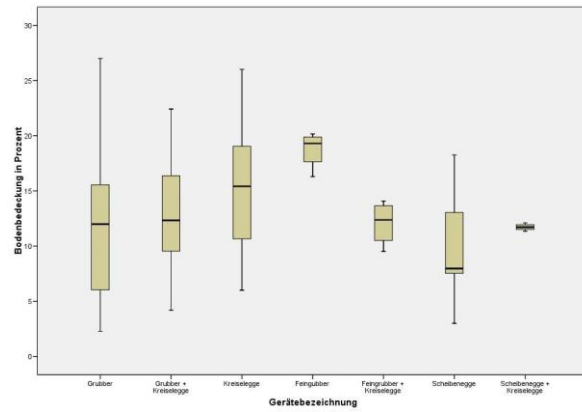


Abbildung 4: Bodenbedeckung mit Mulchauflage in % nach der Saatbettbestellung

Ergebnisse und Diskussion

Die Menge der aufliegenden Biomasse nach der Saat ist für den Bedeckungsgrad entscheidend. Aus drei Kleinparzellen jeder Teilfläche wurden Proben für die aufliegende Biomassemenge gezogen und gemittelt (Tab. 1). Die Biomassemengen lagen zwischen 0,8 t TM/ha in Heidenreichstein und von 1 bis 6,7 t TM/ha in Hasendorf.

Tabelle 1: Gemittelte Biomassemengen in t TM/ha (gerundet)

Standort	Begrünungsmischung Nummer	Mittelwerte Biomasse in t/ha	Standardabweichung in
Bad Hall	1	4,2	1,2
	2	2,7	1,0
Bad Wimsbach 1	1	2,6	0,4
	2	3,0	0,5
	3	3,5	0,2
	4	3,0	0,7
Bad Wimsbach 2	1	2,0	0,5
	2	2,6	0,7
Enns	1	2,5	0,2
	2	1,1	0,2
Hasendorf	1	6,7	-
Heidenreichstein 1	1	0,9	0,1
	2	0,8	0,3
Heidenreichstein 2	1	1,4	0,4
	2	1,8	0,6
Heidenreichstein 3	1	1,1	0,3
	2	1,8	0,8
Hötzlsdorf 1	1	2,3	0,5
Hötzlsdorf 2	1	2,0	0,4
Hötzlsdorf 3	1	2,4	0,4
Neidling	1	3,9	1,0
Waidhofen a.d.T.	1	3,3	0,4
	2	3,2	0,8

* Saatgutmischung nicht angeführt

Die im Herbst oben aufliegende Biomasse hat nur einen geringen Einfluss auf die Bodenbedeckung nach der Saat. Auch der Einfluss der Biomassmenge im Frühjahr vor der Bearbeitung wirkt sich auf den Bedeckungsgrad nur geringfügig aus. Dies steht im Gegensatz zu den in der Literatur gefundenen Werten.

Nach der Bearbeitung mit Bodenbearbeitungsgeräten ergibt sich über alle Varianten ein geringer Zusammenhang zwischen oberirdisch vorhandener Biomasse und der Bodenbedeckung (Abb. 2). Ergebnisse von WU et al. (2008) hingegen zeigen, dass eine hohe Korrelation zwischen Biomasse-menge und Bodenbedeckungsgrad vor und nach einer Saatbettbereitung besteht. Auf den Standorten Enns und Bad Wimsbach 1 deckten sich die Werte mit den Literaturergebnissen.

Zusammenfassung

Die einjährigen Ergebnisse zeigen an den angeführten Standorten nur einen geringen Einfluss der oberirdisch aufliegenden Biomassmenge und dem Bodenbedeckungsgrad nach der Saat. In der Literatur wird aber vielfach auf die Bedeutung der aufliegenden Biomassmenge und den Bedeckungsgrad hingewiesen. Eine ausreichend etablierte Begrünung (mit verholzten Wurzeln) ist die Basis für eine Erosions-minderung im nachfolgenden Frühjahr und Sommer. Bei einer Saatbettbereitung vor der Saat der Folgefrucht ist die Arbeitstiefe des eingesetzten Gerätes für die Verminderung der Mulchauflage entscheidend. Der anzustrebende Bodenbedeckungsgrad von 30% Mulchauflage konnte auf keinem Standort nach einer Saatbettbereitung erreicht werden. Die objektbasierte Bildanalyse nach BAUER und STRAUSS (2013) ermöglicht eine gesicherte Beurteilung der Mulchauflage.

Abstract

The one-year results showed the little influence of tillage on aboveground biomass and degree of coverage. Therefore, a sufficiently well-established fall greening is the basis for erosion mitigation in the following period. The seedbed preparation depth for the reduction of the mulch layer before planting the next crop is crucial. The aspired ground coverage of 30% mulch layer was not achieved on any of the locations. The object based image analysis (BAUER and STRAUSS, 2013) permits the reliable assessment of the mulch layer's effect on erosion mitigation.

Literatur

- BAUER, T. und P. STRAUSS, 2013: A rule-based image analysis approach for calculating residues and vegetation cover under field conditions. *Catena*, 363 – 369.
- KAMPTNER, 2014: Evaluierung der Auswirkungen unterschiedlicher Bearbeitungsverfahren und Winterbegrünungen auf den Bedeckungsgrad von Böden. Masterarbeit Universität für Bodenkultur Wien.
- JOHNSON, R., 1988: Soil Engaging Tool Effects on Surface Residue and Roughness with Chiseltype Implements. *Soil Science of America Journal*, 237 – 243.
- LIEBHARD, P., 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. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- STRAUSS, P., 2013: Interner Bericht Evaluierung der Bodenbedeckung für die ÖPUL-Maßnahme Erosionsschutz im Acker (im Frühjahr nach der Aussaat). Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt; Petzenkirchen.
- UNGER, P., L. BAUMHARDT and F. ARRIAGA, 2012: Mulch tillage for Conserving Soil Water. L. Rattan & B. Steward: soil Water and Agronomic Productivity. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- WU, S.; Y.-C. LU, J. McMURTREY, G. WEESIES, T. DEVINE and G. FOSTER, 2008: Soil Conservation Benefits of Large Biomass Soybean (LBS) for Increasing Crop Residue Cover. *Journal of Sustainable Agriculture*, 107 – 128.

Adressen der Autoren

¹ L Universität für Bodenkultur Wien, Departement für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 WIEN

² Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserwirtschaft, Pollnbergstraße 1, A-3252 PETZENKIRCHEN

* Ansprechpartner: Peter LIEBHARD, peter.liebhارد@boku.ac.at

Erosionshemmende Anbauverfahren von Mais – Versuchsergebnisse 2013

Corn cultivating to inhibit erosions – Results of the experiments 2013

Thomas Wallner* und Marion Gerstl

Einleitung

Der signifikante Anstieg von Starkregenereignissen vermehrt das Bodenabtragsrisiko. Gerade das oberösterreichische Ackerbaugebiet zeigt sich dabei als besonders neuralgische Zone, die durch folgende Gegebenheiten bestimmt werden: Feuchtgebiet, veredelungsstärkstes Bundesland mit Ackernutzung insbesondere Maisanbau auf geneigten Flächen.

Aus diesem Grund ist es ein Gebot der Stunde, den Erosionsschutz immer stärker in den Mittelpunkt der landwirtschaftlichen Ackerbewirtschaftung zu stellen.

Eine effektive Maßnahme zur Vermeidung von Bodenverlusten stellt der Anbau von Zwischenfrüchten mit nachfolgender Mulch-, Fräs- oder Direktsaat dar.

Material und Methoden

Die Boden.Wasser.Schutz.Beratung legte 2013 auf fünf Standorten Versuche mit folgender Fragestellung an:

Wie wirken sich die Anbautechniken Mulchsaat, Streifenfrässaat (Strip Tillage) und Direktsaat auf den Bodenabtrag, die Pflanzenentwicklung, den Pflanzenschutz und den Ernteertrag bei Mais aus.

Streifenfrässaat (Strip Till)

Bei der Streifenfrässaat bleiben ca. 50 bis 70 % des Bodens unbearbeitet. Vor der Fräse arbeitet ein Grubberzinken, der den Boden anhebt und dadurch die Wasserführung in tiefere Bodenschichten gewährleistet. Eine Packerwalze sorgt als Nachläufer für den nötigen Bodenschluss. Bei der Frässaat wird der Boden tiefgründig bis auf ca. 20 cm mit dem Grubberzinken gelockert und auf 12 – 13 cm gefräst. Die Tragfähigkeit des Bodens wird durch die Streifenbearbeitung für weitere Überfahrten zB Düngung und Pflanzenschutz erhöht. Die Speicher-, Drain- und Infiltrationsfähigkeit der Böden wird gefördert. Vor dem Anbau gab es keine zusätzliche Bodenbearbeitung. Der Maisanbau erfolgte direkt mit Unterfußdüngung auf den abgefrosteten Zwischenfruchtbestand. Bei der Streifenfrässaat wurde eine Ökosem IV der Firma FOBRO eingesetzt.

Direktsaat

Die Direktsaat ist eine Anbaumethode, ohne den Boden vorher zu bearbeiten. Durch die geringe Bearbeitungsintensität verbessert sich die Stabilität des Bodengefüges. Typisch ist eine Mulchschicht, welche den Boden das ganze Jahr hindurch bedeckt. Diese Schicht schützt den Boden vor Wasserverdunstung und aufprallenden Regentropfen. Bis jetzt hat sich diese Sätechnik in Oberösterreich wenig etabliert. Bei den Versuchen wurden die Modelle Monosem und Agrostar Sem verwendet. Diese Geräte werden üblicherweise für Mulchsaaten verwendet.

Mulchsaat

Bei der Mulchsaat handelt es sich ebenso um ein pflugloses Saatverfahren, welches den Boden vor Erosionen schützt. Üblicherweise werden Grubbersysteme, Kreiseleggen und Saatbettkombinationen verwendet. Im Versuch erfolgte der Anbau nach einer nicht wendenden Bodenbearbeitung mit den betriebsüblichen Geräten. Entscheidend für den Erfolg ist, dass ausreichend Mulchmaterial vorhanden ist.

Nach der Getreideernte im Jahr 2012 wurden Winterbegrünungen mit abfrostenden bzw. winterharten Mischungen angebaut.

Anschließend erfolgte der Maisanbau mit folgenden Techniken: Streifenfrässaat (Strip Till), Direktsaat und Mulchsaat. Anbau, Düngung, Pflanzenschutz und Ernte erfolgten dem jeweiligen Standort angepasst.

Ergebnisse und Diskussion

Bei den Ergebnissen zeigten sich im Jahr 2013, je nach Standort unterschiedlich starke Erosionen bei der Mulchsaat bzw. der Pflugvariante. Die Pflugvariante wies die stärksten Bodenabträge auf. Die

Streifenfrässaat und die Direktsaat zeigten trotz der starken Regenereignisse wenige Wochen nach dem Anbau so gut wie keine Bodenabträge. Je mehr Biomasse sich zwischen den Reihen befand, desto besser war der Erosionsschutz. Vorsicht bei der Streifenfrässaat in Hanglage – hier sind Erosionen aufgrund der Abflussschneisen in den gefrästen Streifen möglich. Beim Anbau mit den Direktsägeräten erfolgte keine exakte Kornablage. Die verwendeten Geräte waren für unsere Standorte nicht geeignet. Eine exakte Saatgutablage und anschließende Rückverfestigung sind die Minimalanforderungen an das Sägerät. Beim Anbau mit der Streifenfräse mussten auf Grund der feuchten Bodenbedingungen zwei bis vier Tage im Vergleich zur Mulchsaat zugewartet werden. Auf der nicht bearbeiteten Fläche bildete sich meist ein starker Unkrautdruck aus, jedoch bekam man diese mit Herbiziden gut in Griff. Zu Beginn zeigten die Varianten mit Frässaat und Direktsaat eine verzögerte Entwicklung der Kulturpflanzen, während bei der Mulchsaat der Mais im Zweiblattstadium war, war bei der Frässaat und Direktsaat erst das Keimblatt zu erkennen.

Bei der Ertragsauswertung, siehe Abbildung 1, zeigten sich unterschiedliche Ergebnisse. Im Schnitt lieferte die Mulchsaat mit 8.313 kg/ha die höchsten Erträge, gefolgt von der Streifenfrässaat mit 8.204 kg/ha und der Direktsaat mit 6.760 kg/ha.

Die Pflugvariante wurde bei der Ertragsauswertung nicht angeführt, da sie nur auf einem Standort angelegt wurde. Die starken Niederschläge nach dem Anbau sowie die extreme Trockenheit im Sommer wirkten sich stark auf die Erträge aus. Üblicherweise werden bei diesen Betrieben bei durchschnittlichen Wetterverhältnissen 10 bis 12 t/ha Trockenmais geerntet, daher sind die Versuchsergebnisse aufgrund der extremen Witterungsereignisse im Jahr 2013 nur von bedingter Aussagekraft.

Zusätzlich hatten die unterschiedlichen Standortbedingungen (Bodenart, Bodentyp, Unkrautspektrum, Pflanzenschutzmaßnahmen, Anbauzeitpunkt, Maissorte, Düngung) einen wesentlichen Einfluss auf den Ertrag. Um dazu weitere Aussagen treffen zu können, werden durch die Boden.Wasser.Schutz.Beratung auch 2014 wieder Versuche angelegt.

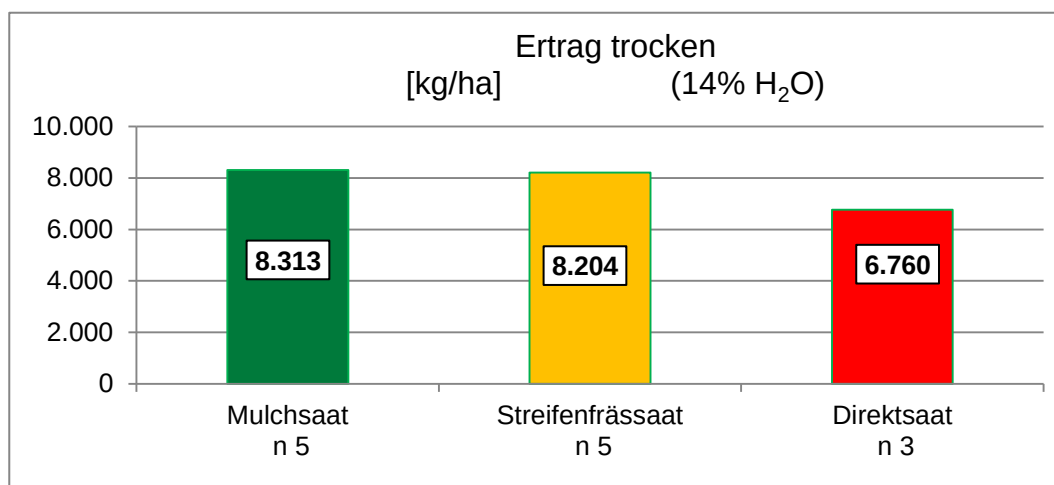


Abbildung 1: Ertragsauswertung in kg/ha

Zusammenfassung

Durch den zunehmenden Anstieg von Starkregenereignissen und der damit einhergehenden Erosionsgefahr, legte die Boden.Wasser.Schutz.Beratung auf fünf Standorten in Oberösterreich Praxisversuche mit unterschiedlichen Maisanbautechniken (Streifenfrässaat – Strip Till, Direktsaat und Mulchsaat) an. Beurteilt wurden der Bodenabtrag, der Aufgang der Maispflanzen und der Unkrautdruck anhand einer optischen Bonitur. Weiteres wurde eine Ertragsauswertung durchgeführt.

Folgende Ergebnisse präsentierten sich bei diesem Praxisversuch: Die Varianten mit Frässaat und Direktsaat zeigten zu Beginn eine verzögerte Entwicklung der Kulturpflanzen.

Die Pflugvariante wies die stärksten Erosionen auf. Beim Anbau mit den Direktsägeräten zeigte sich, dass die verwendeten Geräte für die Versuchsstandorte, aufgrund der ungenauen Kornablage, nicht geeignet waren. Weiteres wiesen diese Varianten den stärksten Unkrautdruck auf, dieser konnte aber mit Herbiziden gut kontrolliert werden. Bei den Erträgen zeigten sich geringe Unterschiede zwischen

Mulch- und Streifenfrässaat im Gegensatz zur Direktsaat. Auf Grund der extremen Witterungsverhältnisse im Jahr 2013 sind zur Absicherung der Versuchsergebnisse weitere Versuchsjahre notwendig.

Abstract

By the increase of strong rain events and the danger of erosions, the Consulting of Soil and Waterprotection did experiments on three locations in Upper Austria. The consultation analyzed three different growing systems. Strip till, mulchseed and direct seeding. Were judged the erosions of soil, the rising of the maize plants and the weed pressure with the help of an optical bonitur. The other was carried out a profit evaluation.

The following results presented themselves with this attempt: The variations with Strip till and direct sowing showed at the beginning a delayed development of the cultivated plants. The plough variation showed the strongest erosion.

The cultivation with direct saw councils appeared that the used devices were not suitable for our locations, on account of the inexact grain filing. These variations showed the strongest weed pressure, however, this could be controlled well with herbicides. The yields low differences appeared between Mulch-and Strip till in contrast to the direct sowing.

Adresse der Autoren

Boden.Wasser.Schutz.Beratung, Landwirtschaftskammer OÖ
Auf der Gugl 3, 4021 Linz; Tel: 050 6902 1426; e-mail: bwsb@lk-ooe.at; www.bwsb.at.

* Ansprechpartner: DI Thomas Wallner, thomas.wallner@lk-ooe.at

Photogrammetrische Bestimmung von Aushubvolumen und Trockendichte für Böden

Photogrammetric estimation of soil bulk density and excavation volumes

Thomas Bauer, Peter Strauss und Erwin Murer

Einleitung

Eine Bestimmung der Trockendichte von Böden ist für viele Anwendungsbereiche überaus wichtig. Die Trockendichte wird bei diversen Fragestellungen im Bereich der Bodenphysik, Nährstoffbilanzierungen, Bodenhydrologie oder Abflussverhalten als wichtiger Eingangsparameter verwendet. Dabei ist meist eine exakte Ermittlung der Trockendichte unter Feldbedingungen notwendig. Aktuell werden dazu unterschiedliche Methoden verwendet, wie etwa die Stechzylindermethode (ISO 11272 1998) oder diverse Ersatzmethoden (Sand/Wasser/Luft) (ÖNORM L 1068 2005); je nach Eignung den jeweiligen Bodenzustand betreffend werden diese Methoden abwechselnd angewandt.

Mehrbildphotogrammetrie bietet die Möglichkeit präzise Oberflächenmodelle von Böden zu erstellen (Grims, 2013). Anhand von Oberflächenmodellen zu unterschiedlichen Zeitpunkten können analog zu den Ersatzmethoden Volumenveränderungen und daher auch Trockendichten von Böden bestimmt werden.

Material und Methoden

Mehrbildphotogrammetrie beruht darauf, dass anhand von mehreren Bildpaaren Objekte als 3D Oberflächen dargestellt werden können. Die photogrammetrische Methode zur Dichtebestimmung beruht im Wesentlichen auf einem ähnlichen Prinzip wie die Sand- bzw. Stechzylindermethode (ISO 11272 1998; ÖNORM L 1068 2005). Es wird ein Entnahmevolumen und die dazugehörige Trockenmasse eines zu untersuchenden Bodens bestimmt, daraus errechnet sich die Trockendichte.

Durch die Verwendung einer kalibrierten DSR-Kamera und den Einsatz von georeferenzierten Messpunkten können Oberflächenmodelle mit hoher Lage- und Höhen Genauigkeit ($<1\text{ mm}$) erzeugt werden (Grims, 2013). Zur Datengenerierung unter Feldbedingungen wurde ein Referenzrahmen mit $1\text{ x }1\text{ m}$ verwendet (Grims, 2013). Pro Standort und Aufnahmezeitpunkt wurden 12 Fotos mit unterschiedlichen Aufnahmewinkeln und unter möglichst diffusen Lichtverhältnissen mit einer DSR-Kamera (Nikon D5100 16MPix, 18 mm Brennweite) aufgenommen, sodass immer ein Stereobildpaar sowie ein Schrägwinkelfoto von jeder Rahmenseite vorhanden war, welches die gesamte Bodenoberfläche im Rahmenbereich abbildet. Aus den Fotos wurden mit Hilfe des Softwarepaketes „Photomodeler Scanner“ (Eos Systems Inc) Punktwolken der Oberflächen erzeugt ($2,4\text{--}2,8 \times 10^6$ Punkte / m^2). Diese wurden im Anschluss im Programmpaket „Matlab“ (the mathworks TM) interpoliert und als Oberflächenmodelle dargestellt. Zur Bestimmung von Volumenänderungen ist die exakte Positions- und Höhenlage bei zeitlich unterschiedlichen Messungen notwendig. Dafür wurde der Rahmen auf drei fixierten Gewindestangen positioniert und jeweils ein Oberflächenmodell des Bodens vor und nach der Entnahme aufgenommen. Die Differenz aus den beiden Modellen ergab das Entnahmevolumen (Abbildung 1). Die Trockenmasse des Bodens wurde durch Trocknung bei 105°C bestimmt.

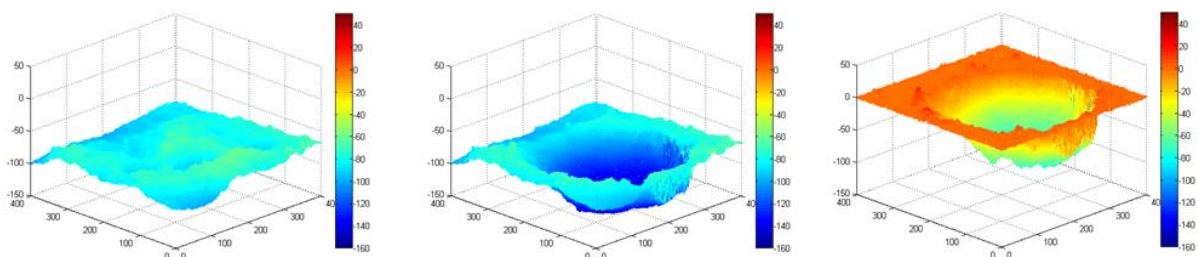


Abbildung 1: **Bodenoberfläche vor (links) und nach der Entnahme von Boden (Mitte) sowie Differenzmodell (rechts)**

Ergebnisse und Diskussion

Genauigkeit der Volumenbestimmung: Für die Ermittlung der Genauigkeit der photogrammetrischen Methode zur Volumenbestimmung wurden 37 unterschiedliche Volumina (+3 dm³ bis -13 dm³) aus getrocknetem Quarzsand (Durchmesser: 0.5-2 mm) und getrocknetem Boden unter Laborbedingungen photogrammetrisch ausgewertet.

Der Vergleich der photogrammetrisch bestimmten Volumenveränderung mit den zu- bzw. abgeführten Volumina zeigt für die lineare Regression ($y = -0.15 + 0.97x$) eine gute Übereinstimmung ($r^2 = 0.98$, CI 95% 0.93 und 1.02) (Abbildung 2). Da sich die Steigung dieser Regressionsbeziehung nicht von 1 unterscheidet, kann die photogrammetrische Methode zur Bestimmung der Volumenänderung herangezogen werden.

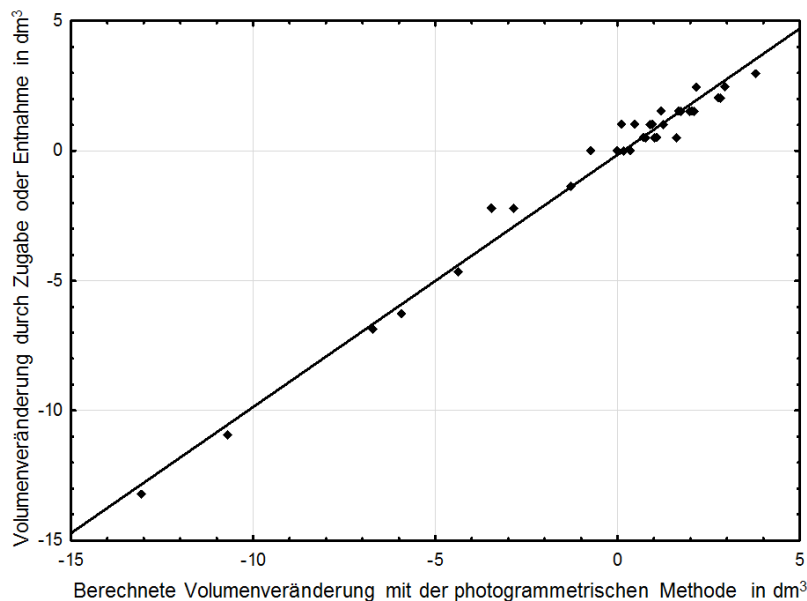


Abbildung 2: **Korrelation zwischen zugeführten/entnommenen Volumina und photogrammetrisch erfassten Volumenveränderungen**

Bestimmung der Trockendichte: In einem weiteren Schritt wurde unter Verwendung der photogrammetrischen Methode die Trockendichte für sieben natürliche Ackerstandorte mit geringen oder wenig Grobmaterialgehalt für den obersten Bodenhorizont durchgeführt. Zum Vergleich wurde für diese Standorte die Stechzylindermethode zur Ermittlung der Trockendichte angewandt (ISO 11272 1998). Ein mittlerer Unterschied von 0.09 g.cm⁻³ zwischen den beiden Methoden konnte beobachtet werden (Tabelle 1). Dieser resultiert vor allem aus den hohen Differenzen für Standort 2, wo aufgrund von vorhandenen Spalten und Rissen im Boden für die Stechzylindermethode nur Volumina ohne Risse erfasst wurden. Bei der photogrammetrischen Dichtebestimmung wurde jedoch das gesamte Bodenvolumen inklusive Risse bestimmt. Scheidet dieser spezielle Fall aus dem Vergleich, fällt der Unterschied zwischen den Methoden erheblich kleiner (0.05 g.cm⁻³) aus.

Für sieben weitere Standorte mit hohem Grobstoffanteil (10 bis 40% des Bodens >2 mm), wurde als Vergleichsmethode zur Photogrammetrie die Sandersatzmethode nach ISO 11272 1998 verwendet. Da die photogrammetrische Methode berührungslos ist, konnte die Sandersatzmethode zur Trockendichtebestimmung an exakt den gleichen Stellen durchgeführt werden. Der mittlere Unterschied zwischen den Ergebnissen der Sandersatzmethode und der photogrammetrisch bestimmten Trockendichte betrug 0.05 g.cm⁻³ (Tabelle 1).

Tabelle 1: **Trockendichten ermittelt durch Photogrammetrie (PM) im Vergleich zu den Mittelwerten aus 9 Wiederholungen der Stechzylindermethode (SZ) und im Vergleich zu jenen der Sandersatzmethode (EM)**

Standort Nr.	PM g.cm ⁻³	SZ (n=9) g.cm ⁻³	Standort Nr.	PM g.cm ⁻³	EM g.cm ⁻³
1	1.36	1.43 ± 0.02	8	1.28	1.31
2	1.33	1.62 ± 0.01	9	1.90	1.99
3	1.57	1.56 ± 0.02	10	1.77	1.84
4	1.30	1.31 ± 0.02	11	1.45	1.54
5	1.24	1.33 ± 0.08	12	1.50	1.66
6	1.22	1.32 ± 0.04	13	1.66	1.57
7	1.28	1.32 ± 0.02	14	1.62	1.68

Zusammenfassung

Eine Bestimmung der Trockendichte von Böden ist für viele Anwendungsbereiche überaus wichtig. Die Trockendichte wird bei diversen Fragestellungen im Bereich von Bodenphysik, Nährstoffbilanzierungen, Bodenhydrologie oder Abflussverhalten als wichtiger Eingangsparameter verwendet. Dabei ist meist eine exakte Ermittlung der Trockendichte unter Feldbedingungen notwendig. Aktuell werden dazu unterschiedliche Methoden verwendet, wie etwa die Stechzylindermethode oder diverse Ersatzmethoden (Sand/Wasser/Luft); je nach Eignung den jeweiligen Bodenzustand betreffend werden diese Methoden abwechselnd angewandt.

Photogrammetrie bietet die Möglichkeit, in Analogie zu den Ersatzmethoden, ein Aushubvolumen und im Anschluss die Trockenmasse von Bodenmaterial zu bestimmen und daraus die Trockendichte zu berechnen. Die Vorteile dieser Methode bestehen darin, dass die Bodenoberflächen nicht erst geglättet werden müssen und die Oberflächen exakt nachgebildet werden können. Diese Methode ist auch nicht an Bodenzustand oder Skelettgehalt gebunden, sie kann für unterschiedliche Bodenzustände, Grobanteile oder Texturklassen angewandt werden.

Versuchsreihen zeigen, dass die photogrammetrische Methode in der Lage ist unter Laborbedingungen Volumenveränderungen zu bestimmen. Der Vergleich zu Stechzylinder- und Sandersatzmethode unter Feldbedingungen zeigt, dass diese photogrammetrische Methode auch hier in der Lage ist die Trockendichte für unterschiedliche Bodentexturen mit guter Übereinstimmung zu ermitteln.

Abstract

Soil bulk density is an important parameter in many research fields of soil science. Unfortunately, no single method exists for measuring bulk density for a wide range of soil conditions. We compared the results of a photogrammetric method for bulk density estimation with widely used methods such as core method or excavation method. The differences between the methods indicate the potential for using photogrammetry as a supplementary application for estimating soil bulk density.

Literatur

GRIMS M, (2013). Semi-automatic assessment of soil surface with photogrammetric methods. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur; pp 71
 ISO 11272, (1998). Soil Quality – Determination of dry bulk density
 ÖNORM L 1068, (2005). Physikalische Bodenuntersuchungen - Bestimmung der Dichte von Mineralböden – Österreichisches Normungsinstitut, Wien

Adressen der Autoren

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

*Ansprechpartner: Mag. Thomas Bauer, thomas.bauer@baw.at

Was kann Biokohle außer Kohlenstoff zu binden? Wirtschaftlichkeitsüberlegungen beim Einsatz von Biokohle in der Landwirtschaft

More uses of biochar than carbon sequestration? Consideration of biochar cost effectiveness in agriculture

Gerhard Soja^{1*}, Franz Zehetner², Sophie Zechmeister-Boltenstern², Stefanie Kloss^{1,2}, Andrea Watzinger¹, Bernhard Wimmer¹, Barbara Kitzler³, Michaela Klinglmüller³ und Stefan Gunczy⁴

Einleitung

Biokohle ist in den vergangenen zehn Jahren vom exotischen Spezialthema mit 3 Publikationen pro Jahr zu einem lebhaften Forschungsbereich mit über 400 Publikationen pro Jahr angewachsen. Das Interesse am Einsatz in der Landwirtschaft hat diesem Boom den stärksten Auftrieb gegeben. Eine über den Versuchsmaßstab hinausgehende Verwendung erfordert aber außer darauf abgestimmten gesetzlichen Rahmenbedingungen und gut abgesicherten Wirkungsnachweisen auch eine ausreichende Wirtschaftlichkeit. Dieser Beitrag beleuchtet die derzeitige Rentabilität eines Biokohle-Einsatzes als Bodenhilfsstoff und zeigt Möglichkeiten und Grenzen seiner Wirtschaftlichkeit auf.

Material und Methoden

Die Bewertungen stützen auf sich eigene Untersuchungen im Rahmen des Projekts BIOCHAR (2010-2013), welches die biologischen Effekte von Biokohle inklusive Wirtschaftlichkeits-Abschätzungen untersuchte.

Feldversuche: Auf einem Tschernosem-Boden in Niederösterreich (Traismauer) und einem Cambisol bei Kaindorf (SO-Steiermark) wurden Feldversuche mit Biokohlen-Applikationsmengen von 0, 24 und 72 t TM.ha⁻¹ (holzbasierte Biokohle) und unterschiedlicher N-Versorgung angelegt. 2011 wurden die Versuchskulturen Sommergerste bzw. Körnermais und 2012 Sonnenblume bzw. Winterweizen auf den beiden Standorten untersucht.

Gefäßversuch: Ein Glashaus-Gefäßversuch (17 l pro Gefäß) wurde mit 25 Varianten und n=5 angelegt, um Fragen nach Auswirkungen des Bodentyps, des Ausgangssubstrats der Biokohle, der Applikationsmenge, der Stickstoffdüngung (abgestufte N- und konstante PK-Versorgung) und der Bepflanzung zu klären. Während seiner mehrjährigen Laufzeit kam als erste Kultur einer 3-schlägigen Fruchtfolge Gelbsenf zum Einsatz, gefolgt von Sommergerste und Rotklee.

Treibhausgas-Emissionen:

Die Treibhausgas-Flüsse wurden zu verschiedenen Zeitpunkten der Pflanzenentwicklung im Gefäß- und Freilandversuch gemessen. Die Bestimmung erfolgte durch die Entnahme von Gasproben in regelmäßigen Abständen aus geschlossenen Kammern und anschließender gaschromatographischer Analytik von CO₂, CH₄ und N₂O.

Ergebnisse und Diskussion

Reduktion von Treibhausgas-Emissionen durch Biokohle

Die Messungen unter Glashaus- und Freilandbedingungen haben gezeigt, dass Biokohle die N₂O-Emissionen aus dem Boden zu einem Drittel bis zur Hälfte reduzieren konnte, die CO₂- und CH₄-Emissionen waren aber nicht signifikant. Die deutlichsten Reduktionen waren kurz nach N-Gaben bemerkbar. Ein ähnliches Ausmaß der Reduktion wurden auch in den Untersuchungen von ALHO et al. (2012) sowie KAMMANN et al. (2012) beobachtet. SAARNIO et al. (2013) stellten fest, dass die Emissionsreduktionen bei trockenen Bodenbedingungen verstärkt auftraten. Da in großen Bereichen der ostösterreichischen Anbaugebieten Wasser ein limitierender Produktionsfaktor ist, unterstreicht dies zusätzlich zur verbesserten Wasserspeicherfähigkeit das Potential einer positiven Auswirkung von Biokohle in Trockenperioden. Unter Berücksichtigung des Biomassepotentials für Stroh und Holz könnten in Österreich 0,54-1,34 Mt CO₂e pro Jahr (7-18 % der jährlichen Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft) durch Biokohle eingespart werden, wenn die entsprechenden gesetzlichen

Rahmenbedingungen gegeben wären und die Maßnahme kosteneffektiv wäre (KLINGLMÜLLER, 2013).

Kosteneffektivität der Biokohle-Ausbringung

Trotz der bei verschiedenen Umgebungsbedingungen reproduzierbar nachweisbaren Lachgas-Emissionsreduktion kann dieser Effekt angesichts der aktuellen niedrigen Preise für Emissionszertifikate (etwa 5 € pro t CO₂e) selbst bei einer Berücksichtigung im Zertifikatehandel keine große Rolle spielen. Durchschnittliche Treibhausgas-Vermeidungskosten liegen je nach Pyrolyse-Verfahren und Größe der Anlage bei 90-420 € pro t CO₂e.

Ertragserhöhungen durch Biokohle sind, wenn überhaupt, bei durchschnittlich gut versorgten landwirtschaftlichen Böden in Österreich nur in sehr bescheidenem Umfang zu erwarten (KARER et al., 2013). Während Trockenperioden sind positive Ertragseffekte eher zu erwarten als in durchschnittlich feuchten Jahren, da Biokohle ohne Nährstoffanreicherung oder Kompostergänzung die enthaltenen Nährstoffe nur sehr langsam abgibt (KLOSS et al., 2014). Doch können die in einem Feldversuch beobachteten maximal 10 % Ertragssteigerung in einem Trockenjahr noch nicht die Investitionskosten von 20-30 k€/ha rechtfertigen, selbst wenn die erwünschte Wirkung des erhöhten Boden-Wasserspeichungsvermögens noch mehrere Jahre nach der Applikation wirksam ist.

Die derzeitigen Preise von ≥ 300 €/t Biokohle (im billigsten Fall aus Abfällen der Holzkohlenproduktion) müssten um ≥ 40 % sinken, um bei optimistischen Annahmen des gesellschaftlichen Wertes der Kohlenstoff-Bindung eine Preisrentabilität zu erzielen. Würde jedoch der Preis hochqualitativer zertifizierter Biokohle aus modernen Pyrolyse-Anlagen zugrunde gelegt (400-600 €/t), müsste der Preis noch wesentlich stärker sinken.

Die wirtschaftliche Situation der Biokohlen-Anwendung stellt sich nur dann günstiger dar, wenn weitere positive Effekte von Biokohle miteinbezogen werden, welche über die Ertragserhöhung und Lachgas-Emissionsreduktion hinausgehen, aber bisher nicht monetär bewertet worden sind. Zu diesen Effekten, über die bisher nur einzelne Studien, aber nicht genug belastbares Datenmaterial vorliegt, um in Wirtschaftlichkeitsrechnungen einzugehen, zählen:

- Kaskadische Nutzung, beginnend beim Einsatz in der Tierhaltung. Die Geruchsminderung in Ställen und die Verringerung der Ammoniak-Verluste aus dem Wirtschaftsdünger bzw. Gülle wirken sich einerseits im primär qualitativen Merkmal der Stallatmosphäre, andererseits in der leichter quantifizierbaren Verminderung des Stickstoffverlusts. Wird Biokohle schon in der Tierfütterung als Futterzusatz verwendet, können verringerte Tierarztkosten eine hoch variable Rolle spielen, die bisher nicht quantifiziert wurde.
- Der Einsatz von Biokohle in der Bodensanierung könnte im Fall der Erreichung des Sanierungsziels eine signifikante Wertsteigerung von Grundstücken mit sich bringen, wenn die gesetzliche Lage das Prinzip der Gefährdungsabschätzung über das der Gesamtgehalte stellt. Derzeit sind jedoch die gesetzlichen Grundlagen dafür noch nicht ausgebildet und besteht erheblicher Forschungsbedarf zur Ergänzung der Datenlage.
- In Grundwasserschutzgebieten könnte der Einsatz von Biokohle die prekäre Nitratsituation mancher Grundwasserkörper zu erleichtern helfen. Die Rolle von Biokohle als „Sperrschicht“ für die Verlagerung von ungenutztem Stickstoff ist jedoch von zahlreichen Bodenparametern und der mikrobiologischen Situation im Boden abhängig, sodass die komplexen Vorgänge des Boden-Stickstoff-Kreislaufs erst qualitativ, aber nicht quantitativ fassbar sind (PROMMER et al., 2014).
- Eine Verbesserung des Methan-Ertrages in Biogasanlagen durch Biokohle wurde vereinzelt beobachtet, aber noch nicht reproduzierbar quantifiziert. Eine Pyrolyse der Biogas-Gärreste sichert den landwirtschaftlichen Böden eine längere Nährstoffverfügbarkeit als die direkte Ausbringung der Reststoffe.

Zusammenfassung

Bei den derzeitigen Produktionskosten von Biokohle können die geringfügigen Ertragserhöhungen in Trockenjahren und die reduzierten Boden-Treibhausgas-Emissionen den Einsatz als Bodenhilfsstoff finanziell nicht rechtfertigen. Eine günstigere wirtschaftliche Bewertung von Zusatz-Effekten könnte diese Situation ändern, doch müssen dazu erst belast- und reproduzierbare Ergebnisse auf folgenden Gebieten vorliegen: Reduktion der gasförmigen Stickstoffverluste von Wirtschaftsdünger, Verbesse-

rung der Tiergesundheit und des Stallklimas, Sanierung schadstoffbelasteter Böden, Reduktion der Nitratverlagerung zum Grundwasser, Erhöhung des Methan-Ertrags in Biogas-Anlagen.

Abstract

Considering current biochar production costs, the marginal yield increases in dry years and the reduced soil greenhouse gas emissions do not financially justify the application of biochar as soil amendment. A more favorable monetary assessment of additional effect could change this situation, but this will require more reproducible and confirmed results for the subsequent fields of application: reduction of gaseous nitrogen losses from manure and slurry, improvement of animal health and of barn climate, remediation of polluted soils, reduction of nitrate migration towards groundwater, increase of methane yield of biogas plants.

Literatur

- ALHO CFBV, CARDOSO AD, ALVES BJR, NOVOTNY EH, 2012: Biochar and soil nitrous oxide emissions. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 47, 722-725.
- KAMMANN C, RATERING S, ECKHARD C, MULLER C, 2012: Biochar and Hydrochar Effects on Greenhouse Gas (Carbon Dioxide, Nitrous Oxide, and Methane) Fluxes from Soils. *Journal of Environmental Quality* 41, 1052-1066.
- KARER J, WIMMER B, ZEHETNER F, KLOSS S, SOJA G, 2013: Biochar application to temperate soils: effects on nutrient uptake and crop yield under field conditions. *Agricultural and Food Science* 22, 390-403.
- KLINGLMÜLLER M, 2013: Effects of biochar on greenhouse gas fluxes from agricultural soils and resulting greenhouse gas abatement costs – an Austrian case study. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- KLOSS S, ZEHETNER F, WIMMER B, BUECKER J, REMPT F, SOJA G, 2014: Biochar application to temperate soils: Effects on soil fertility and crop growth under greenhouse conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 177, 3-15, 2014.
- PROMMER J, WANER W, HOFHANSL F, TROJAN D, OFFRE P, ULRICH T, SCHLEPER C, SASSMANN S, KITZLER B, SOJA G, HOOD-NOWOTNY RC, 2014: Biochar decelerates soil organic nitrogen cycling but stimulates soil nitrification in a temperate arable field trial. *PLOS ONE* 9, e86388, doi: 10.1371/journal.pone.0086388
- SAARNIO S, HEIMONEN K, KETTUNEN R, 2013: Biochar addition indirectly affects N₂O emissions via soil moisture and plant N uptake. *Soil Biology & Biochemistry* 58, 99-106.

Danksagung

Das Projekt BIOCHAR wurde im Rahmen des Programms "Neue Energien 2020" (FFG-Projektnummer 825438) mit Mitteln des KLI.EN-Fonds finanziert.

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

Wirkung von Biogasgülle und Gärrückständen auf die Bodenqualität

Effects of biogas fermentation residues on soil quality

Georg Dersch^{1*} und Manfred Swoboda²

Einleitung

Seit über 10 Jahren sind in Österreich mehr als 300 Biogasanlagen in Betrieb, die nachwachsende Rohstoffe (Silomais, Zwischenfrüchte), Wirtschaftsdünger aus der Tierhaltung und organische Abfälle (Speisereste, Fettabfälle, Abfälle aus der Lebensmittelindustrie, etc.) als Gärsubstrat verwenden. Die dabei anfallende Biogasgülle (BGG) bzw. Gärrückstände (GRS von Abfallanlagen) werden zur Düngung vor allem im Ackerbau eingesetzt. Ob durch die langjährige und regelmäßige Ausbringung von Biogasgülle bzw. Gärrückständen Parameter der Bodenqualität beeinflusst werden, wurde im Auftrag der ARGE Kompost und Biogas NÖ auf ackerbaulich genutzten Praxisflächen in 3 Regionen in NÖ geprüft. Als Referenzen wurden hinsichtlich Bodenform und Bodenart möglichst vergleichbare und örtlich nahe liegende Ackerflächen mit regionsüblicher Bewirtschaftung und Düngung herangezogen.

Material und Methoden

Standorte: Gezielte Auswahl von acht Standorten mit regelmäßiger BGG/GRS-Ausbringung von etwa 15 bis 30 m³/Jahr seit zumindest 6 Jahren und acht Referenzflächen (je 3 im Nordöstl. Flach- und Hügelland und Alpenvorland, je 2 im Waldviertel), davon zwei Standorte von Abfallanlagen, die übrigen sechs von Biogasanlagen mit nachwachsenden Rohstoffen und Wirtschaftsdüngern als Gärsubstrat. Zur Beprobung wurde eine Teilfläche von 30 x 30 m je Standort ausgewählt.

Bodenformen der Standorte nach Österr. Bodenkartierung: Nordosten: Entkalkter Tschernosem, Tschernosem aus Löß, Tschernosem aus kalkhaltigen Feinsedimenten; Alpenvorland: schwach vergleyte, entkalkte Lockersedimentbraunerde, typischer Pseudogley, Felsbraunerde bzw. Parabraunerde; Waldviertel: Kalkfreie Felsbraunerde aus Gneis, Relikt pseudogley aus altem, silikatischen Verwitterungsmaterial.

Beprobungstermine: Herbst/Winter 2007/2008; Frühjahr 2011 und 2012 jeweils etwa 3-4 Wochen nach der Gülleapplikation, um unmittelbare Effekte zum Zeitpunkt des Beginns des intensiven Wachstums zu erfassen. Ausgewählte Standorte wurden zusätzlich vor der Gülleausbringung beprobt

Untersuchte Bodenparameter: Entsprechend den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (BML-FUW 2006) und den dort genannten ÖNORMEN: Korngrößenverteilung des Feinbodens, Carbonatgehalt nach Scheibler, pH in CaCl₂, P- und K-CAL, P- und K in Wasser; Mg in CaCl₂, EDTA-Spuren: Cu, Zn, Fe u. Mn; Bor in Acetat, effektive Kationen-Austauschkapazität in BaCl₂, , Schwermetallgehalte (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn, Co, Mo, V) im Königswasserextrakt, Humus und Nges durch trockene Verbrennung, N-Nachlieferungspotential nach anaerober Bebrütung. Weitere Parameter: Elektr. Leitfähigkeit, Aggregatstabilität (ÖNORM L 1072) in Kooperation mit dem Bundesamt für Wasserwirtschaft, Substratinduzierte Respiration (SIR), Basalatmung und Gesamtmenge an Phospholipidfettsäuren (PLFA_{tot}) in Kooperation mit dem Bundesamt für Wald.

Statistische Auswertung: Vergleich der Differenzen der zwei abhängigen Stichproben mittels SPSS-Prozedur T-TEST PAIRS (bei einer abhängigen Versuchsanordnung mit Referenzflächen ist die Chance größer, vorhandene Unterschiede als signifikant zu erkennen).

Ergebnisse und Diskussion

Standorteigenschaften incl. Schwermetallgehalte: Wegen der gezielten Auswahl unterscheiden sich die Korngrößenverteilung und der Kalkgehalt der Untersuchungs- und Referenzstandorten nur gering, die hohe Variabilität der 8 Standortpaare spiegelt die unterschiedlichen Bodenarten in den drei Regionen in NÖ wieder. Die ermittelten Schwermetallgehalte liegen innerhalb der üblichen Bandbreite in NÖ, es liegen keine signifikanten Differenzen vor.

Tabelle 1: Standorteigenschaften incl. Schwermetallgehalte

Bodenparameter	mit BGG/GRS		Referenzfläche		Differenz			P
	Mittel	s	Mittel	s	Mittel	s	N	Sig. (2-seitig)
Sand (%)	36,1	20,0	35,6	17,7	0,5	7,6	16	0,790 n.s.
Schluff (%)	47,2	16,0	47,0	13,6	0,2	5,8	16	0,899 n.s.
Ton (%)	16,8	6,9	17,5	6,9	-0,7	4,4	16	0,537 n.s.
Kalk (%)	2,6	4,8	1,2	2,6	1,4	3,8	16	0,154 n.s.
Pb: mg/kg	17	4	17	3	0	4	16	0,613 n.s.
Cd: mg/kg	0,25	0,07	0,26	0,07	-0,01	0,07	16	0,619 n.s.
Cr: mg/kg	38	21	35	20	4	15	16	0,325 n.s.
Cu: mg/kg	19	7	19	6	1	4	16	0,390 n.s.
Ni: mg/kg	31	14	24	8	6	18	16	0,191 n.s.
Hg: mg/kg	0,06	0,02	0,06	0,01	0,00	0,01	16	0,451 n.s.
Zn: mg/kg	55	11	58	11	-3	8	16	0,224 n.s.
As: mg/kg	8,8	3,6	8,1	3,8	0,6	1,7	8	0,314 n.s.
Co: mg/kg	9,4	2,8	7,9	2,4	1,5	2,5	8	0,124 n.s.
Mo: mg/kg	0,24	0,15	0,21	0,08	0,03	0,09	8	0,451 n.s.
V: mg/kg	35	13	33	11	2	7	8	0,469 n.s.

Säuregrad und Nährstoffgehalte incl. Humus: Die Daten zeigen tendenziell einen höheren pH-Wert mit BGG/GRS-Applikation. Der K-CAL-Gehalt ist hochsignifikant und das N-Nachlieferungspotential signifikant höher mit regelmäßiger BGG/GRS-Ausbringung, beim wasserlöslichen K-Gehalt ist diese Differenz nicht signifikant. Weitere relevante Unterschiede sind nicht gegeben; die Signifikanz beim EDTA-Cu-Wert wird durch die geringe Streuung verursacht, ein kausaler Zusammenhang mit BGG/GRS liegt nicht vor.

Tabelle 2: Säuregrad und Nährstoffgehalte

Bodenparameter	mit BGG/GRS		Referenzfläche		Differenz			P
	Mittel	s	Mittel	s	Mittel	s	N	Sig. (2-seitig)
pH-Wert	6,84	0,68	6,68	0,78	0,16	0,49	24	0,125 n.s.
P-CAL: mg/kg	102	57	102	47	0	60	24	0,993 n.s.
P-Wasser: mg/kg	15	18	12	9	3	12	16	0,288 n.s.
K-CAL: mg/kg	274	123	206	87	69	113	24	0,007 h.s.
K-Wasser: mg/kg	137	85	106	61	31	85	16	0,163 n.s.
Mg in CaCl ₂ : mg/kg	194	68	176	48	18	83	24	0,295 n.s.
Cu in EDTA: mg/kg	4,46	1,78	5,92	2,69	-1,46	2,01	16	0,011 sig.
Zn in EDTA: mg/kg	6,25	2,70	7,04	2,05	-0,78	2,57	16	0,242 n.s.
Mn in EDTA: mg/kg	292	210	341	161	-48	173	16	0,280 n.s.
Fe in EDTA: mg/kg	269	179	307	176	-39	84	16	0,087 n.s.
Bor in Acetat: mg/kg	1,06	0,83	1,15	0,70	-0,08	0,53	16	0,543 n.s.
Humus (%)	2,70	0,64	2,78	0,55	-0,08	0,91	24	0,668 n.s.
Nges (%)	0,160	0,035	0,161	0,033	-0,001	0,054	15	0,947 n.s.
C/N-Verhältnis	9,82	1,31	10,10	1,17	-0,28	0,91	15	0,253 n.s.
N-nachlieferbar: mg/kg	66	27	51	14	15	30	24	0,020 sig.

Austauschbare Kationen, Aggregatstabilität und elektr. Leitfähigkeit: Die Gesamtmenge an austauschbaren Kationen befindet sich mit etwa 17 cmol/kg im mittleren Bereich. Ausgehend von den pflanzenverfügbaren Mg- und Kaliumgehalten, die im Mittel in der hohen Stufe D liegen, werden bei Mg die oberen Richtwerte der %-Anteile an der KAK von 15% erreicht und bei K von 5% bereits übertroffen. Die Unterschiede beim austauschbaren K (in cmol/kg) sind hochsignifikant.

Tabelle 3: Austauschbare Kationen, Aggregatstabilität und elektr. Leitfähigkeit

Bodenparameter	mit BGG/GRS		Referenzfläche		Differenz			P
	Mittel	s	Mittel	s	Mittel	s	N	Sig. (2-seitig)
KAK: cmolc/kg	16,66	5,02	17,78	6,85	-1,13	6,14	24	0,379 n.s.
Ca austauschbar (cmolc/kg)	13,34	4,20	14,89	6,46	-1,55	5,24	24	0,160 n.s.
Mg austauschbar (cmolc/kg)	2,34	1,08	2,12	0,78	0,22	1,27	24	0,410 n.s.
K austauschbar (cmolc/kg)	0,83	0,34	0,64	0,24	0,19	0,32	24	0,008 h.s.
Na austauschbar (cmolc/kg)	0,11	0,14	0,06	0,03	0,05	0,14	24	0,064 n.s.
Al austauschbar (cmolc/kg)	0,01	0,02	0,04	0,08	-0,03	0,08	24	0,097 n.s.
Ca austauschbar (% KAK)	79,75	5,28	81,51	7,03	-1,76	5,87	24	0,156 n.s.
Mg austauschbar (% KAK)	14,20	4,03	12,88	3,96	1,32	3,50	24	0,077 n.s.
K austauschbar (% KAK)	5,18	2,07	4,56	3,33	0,62	2,61	24	0,257 n.s.
Na austauschbar (% KAK)	0,58	0,53	0,33	0,16	0,25	0,53	24	0,030 sig.
Al austauschbar (% KAK)	0,08	0,17	0,41	0,99	-0,33	0,93	24	0,091 n.s.
Aggregatstabilität (%)	30,5	19,3	31,1	16,7	-0,6	16,40	16	0,883 n.s.
elektr. Leitfähigkeit (mS/cm)	117	57	100	57	17,4	45,70	24	0,075 n.s.

Ein signifikanter Unterschied liegt auch beim Na-Anteil an der KAK vor, dieser Effekt wird vor allem durch die mit Gärrückständen gedüngten Flächen verursacht. Die elektr. Leitfähigkeit (Hinweis auf Salzgehalt) ist etwas höher mit BGG/GRS, der Unterschied ist nicht signifikant, die Gehalte befinden sich in einem unbedenklichen Bereich. Hinsichtlich der Aggregatstabilität zeigen sich bei einer hohen Variabilität keine Differenzen.

Biologische Bodenparameter: Diese Ergebnisse werden deutlich vom Standort und Termin der Beprobung geprägt, zwischen den mit BGG/GRS gedüngten Flächen und den Referenzflächen liegen keine Unterschiede vor. Auch multivariante Auswertungsverfahren zeigten keine deutliche Trennung, wenn alle mikrobiellen Parameter einbezogen wurden.

Tabelle 4: **Biologische Parameter, Leitfähigkeit und Aggregatstabilität**

Bodenparameter	mit BGG/GRS		Referenzfläche		Differenz			P
	Mittel	s	Mittel	s	Mittel	s	N	Sig. (2-seitig)
SIR ($\mu\text{gCO}_2/\text{gTS} \cdot \text{h}$)	32,6	15,0	34,9	15,5	-2,3	8,50	24	0,209 n.s.
Basalatmung ($\mu\text{gCO}_2/\text{gTS} \cdot \text{h}$)	10,0	4,1	10,3	4,6	-0,2	3,32	24	0,723 n.s.
PLFA ($\text{nmol} \cdot \text{g}^{-1} \text{TS}$)	50,5	25,7	44,2	16,3	6,4	26,64	24	0,265 n.s.

Zusammenfassung

Bei den meisten untersuchten Bodenparametern incl. Bodenbiologie liegen keine Unterschiede zwischen regelmäßig mit BGG/GRS gedüngten Flächen und regionsüblich bewirtschafteten Standorten vor. Vor allem die mit BGG/GRS zugeführten Nährstoffe N und K führen zu Steigerungen des N-Nachlieferungspotentials und der pflanzenverfügbaren und austauschbaren K-Gehalte. Trotz geringer Abweichungen der Kationenanteile vom optimalen Bereich war keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit feststellbar, die Ergebnisse der Aggregatstabilität lassen auf keine ungünstigen Auswirkungen hinsichtlich der Bodenstruktur schließen.

Durch regelmäßige Bodenuntersuchungen ist eine wesentlich effizientere und nachhaltigere Verwertung der BGG/GRS möglich, wenn gezielt Flächen mit höherem K- und N-Bedarf zur Ausbringung ausgewählt werden. Eine Eingangskontrolle der Ausgangsmaterialien bei Abfallanlagen oder des GRS hinsichtlich Salzbelastung erscheint wegen der Zunahme des Na-Anteils am Austauscher angezeigt. Weil es keine sonstigen Hinweise für Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit gibt, ist auch eine überbetriebliche Verwertung der BGG/GRS in der Region anzustreben.

Literatur

BMLFUW, 2006: Richtlinien für die sachgerechte Düngung, 6. Auflage

ÖNORM L 1075, 2004: Grundlagen für die Bewertung der Gehalte ausgewählter Elemente in Böden.

ÖNORM L 1072, 2004: Physikalische Bodenuntersuchungen – Bestimmung der Aggregatstabilität nach dem Siebtauchverfahren.

Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, 2007: Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland, 2. Auflage.

Adressen der Autoren

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

² ARGE Kompost und Biogas NÖ, Wiener Strasse 64, A-3100 St. Pölten

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

Phosphorspeicherkapazität und Phosphorsättigungsgrad – Eine Fallstudie in Grünlandböden des Steirischen Ennstals und Steirischen Salzkammerguts

Phosphorus sorption capacity and degree of phosphorus saturation – A case study in grassland soils of the Styrian Enns valley and Styrian Salzkammergut

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

Einleitung

Phosphor (P) stellt für alle Lebewesen ein essentielles Nährelement dar (MARSCHNER 1995). Kommt es demnach zu einem Austrag von P aus dem Boden (z.B. Sickerwasser), so kann dieser in aquatischen Ökosystemen zur Eutrophierung führen (BRADY und WEIL 2002). Der P-Austrag mit dem Sickerwasser wird im Grünlandboden vor allem vom Vorrat an schnell mobilisierbarem P, von der Sickerwassermenge, vom Relief und den Bodeneigenschaften (z.B. Speicherung & Mobilisierung) beeinflusst. Ebenso sind die Bewirtschaftungsmaßnahmen (Nutzung, Düngung) von Bedeutung, die vor allem im Oberboden zu einer P-Anreicherung führen können (FROSSARD et al. 2004, BOHNER 2008). Die P-Austräge aus dem Boden können nicht allein aufgrund des leicht mobilisierbaren wasserlöslichen P und des P_{CAL} -Gehalts abgeschätzt werden (PHIL und WERNER 1993). Die Phosphorspeicherkapazität (PSC) und der Phosphorsättigungsgrad (DPS) gelten hingegen als geeignete Kennzahlen (LEINWEBER et al. 1999). Da für das österreichische Grünland diesbezüglich kaum publizierte Untersuchungen vorliegen, stellt sich diese Arbeit folgende Fragen: In welcher Größenordnung liegen die PSC und der DPS in repräsentativen Böden des österreichischen Dauergrünlandes vor? Beeinflussen Bewirtschaftungsmaßnahmen den DPS? Unterscheiden sich die Bodentypen hinsichtlich ihrer PSC?

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet: Die Untersuchungen wurden vorwiegend im Steirischen Ennstal und Steirischen Salzkammergut durchgeführt. Diese Gebiete sind repräsentativ für das österreichische Grünland im Berggebiet und werden geologisch den Nördlichen Kalkalpen und der Grauwackenzone zugeordnet (SCHUSTER et al. 2013). Die Probestellen befanden sich auf einer Seehöhe von 600 - 1920 m (Tal-, Alm- & Gebirgsstandorte). In den Tal- und Beckenlagen reichte der Jahresniederschlag im langjährigen Mittel von 970 - 1532 mm und die Jahresmitteltemperatur von 5,9 - 7,3 °C (ZAMG 2002). Es wurden alle im Untersuchungsgebiet bedeutenden Bewirtschaftungsformen und Nutzungsintensitäten erfasst. Zu den untersuchten Bodentypen zählten diverse Rendzinen, Braunerden, Kalkbraunlehme, Auböden, Gleye und carbonathaltige Niedermoore. Die Bodenreaktion reichte von stark sauer bis schwach alkalisch und der organische Kohlenstoffgehalt von 2,4 - 55,1 %.

Methoden: Die Bodenproben (n = 239) wurden in der Vegetationsperiode (Mischprobe, Tiefenstufe: 0 - 10 cm) entnommen. Der für die Düngeempfehlung in Österreich übliche Calcium-Acetat-Lactatlösliche P (P_{CAL}) wurde nach ÖNORM L 1087 ermittelt. Die oxalatlöslichen Phosphor-, Aluminium-, Eisen- und Mangangehalte (P_{ox} , Al_{ox} , Fe_{ox} , Mn_{ox}) wurden nach SCHWERTMANN (1964) analysiert. Der P_{ox} -Gehalt repräsentiert den vor allem an pedogene Al-, Fe- und Mn-Oxide adsorbierten P. Die Phosphorspeicherkapazität und der Phosphorsättigungsgrad wurden wie folgt berechnet: $PSC (mmol\ kg^{-1}) = 0,5 \times (Al_{ox} + Fe_{ox} + Mn_{ox})$; $DPS (\%) = 100 \times P_{ox} / PSC$ (ECKHARDT und LEINWEBER 1997). Für die PSC sind die amorphen Al- und Fe-Oxide die wichtigsten Sorbenten (FREESE et al. 1992). Eigentlich gilt die PSC nur für carbonatfreie, sandige Böden (SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL 2002). In der vorliegenden Arbeit wurden auch carbonathaltige Böden betrachtet, um in diesen die Bedeutung der amorphen Sesquioxide für die P-Speicherung beurteilen zu können.

Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 1 sind die untersuchten P-Fractionen, die ermittelten PSC und DPS für terrestrische und hydromorphe Talböden sowie Alm- und Gebirgsböden (Tiefenstufe 0 - 10 cm) angeführt. Erwartungsgemäß wiesen die einzelnen Werte aufgrund des sehr weiten Spektrums an untersuchten Böden und Bewirtschaftungsmaßnahmen eine große Spannweite auf. Die terrestrischen Talböden wiesen im Mittel signifikant höhere P_{ox} -Gehalte und DPS als die hydromorphen Talböden auf. Hauptverantwortlich dafür dürften die höheren Düngergaben in den intensiver genutzten terrestrischen Talböden sein.

Tabelle 1: Ausgewählte Phosphorfractionen, Phosphorspeicherkapazität und Phosphorsättigungsgrad in terrestrischen und hydromorphen Talböden, Alm- und Gebirgsböden in der Tiefenstufe 0 - 10 cm

	terrestrische Talböden (n = 106)				hydromorphe Talböden (n = 106)				Alm- und Gebirgsböden (n = 27)			
	P _{CAL}	P _{ox}	PSC	DPS	P _{CAL}	P _{ox}	PSC	DPS	P _{CAL}	P _{ox}	PSC	DPS
	mg kg ⁻¹		mmol kg ⁻¹	%	mg kg ⁻¹		mmol kg ⁻¹	%	mg kg ⁻¹		mmol kg ⁻¹	%
Median	21	540	102	20	21	279	101	10	28	865	178	17
MW	27	599	97	21	28	331	111	11	34	942	175	18
V (%)	90	54	34	50	84	66	63	53	55	36	30	41
Min	1	67	24	3	1	54	19	1	6	399	76	9
Max	204	1881	164	52	111	1051	347	28	82	1583	248	42

n = Anzahl der Bodenanalysen; MW = arithmetischer Mittelwert; V (%) = Variabilitätskoeffizient; Min = Minimum; Max = Maximum; P_{CAL} = CAL-löslicher Phosphorgehalt; P_{ox} = Gehalt an oxalateextrahierbarem Phosphor; PSC = Phosphorspeicherkapazität; DPS = Phosphorsättigungsgrad

Insgesamt waren die P_{CAL}- und P_{ox}-Gehalte in den Alm- und Gebirgsböden signifikant höher als in den Talböden. Dies ist auf die hohen Humusgehalte, den geringen Entzug durch die Gebirgspflanzen aber auch die niedrigen pH-Werte zurückzuführen. So begünstigen stark saure Bedingungen die Löslichkeit (WELP et al. 1983) und Pflanzenverfügbarkeit von P. Es wird daher angenommen, dass stark saure Alm- und Gebirgsböden einen geringen P-Düngerbedarf aufweisen. Aufgrund der hohen Gehalte an amorphen Sesquioxiden wiesen die untersuchten Böden meist eine hohe PSC auf. Der Median variierte von 101 bis 178 mmol kg⁻¹ (siehe Tabelle 1), wobei sowohl in den Tal- als auch in den Gebirgsböden das oxalateextrahierbare Eisen den mengenmäßig größten Anteil an den Sesquioxiden (Sorbenten) einnahm (Ergebnisse nicht dargestellt).

Tabelle 2: Bodenkennwerte in Abhängigkeit von der Düngung und Nutzungsintensität (Mediane) in der Tiefenstufe 0 - 10 cm

	P _{CAL}	P _{ox}	PSC	DPS
	mg kg ⁻¹		mmol kg ⁻¹	%
ungedüngt (n = 66)	13	325	90	11
gedüngt (n = 110)	22	570	105	19
extensiv (n = 95)	14	407	100	15
intensiv (n = 74)	24	629	105	21

n = Anzahl der Bodenanalysen; P_{CAL} = CAL-löslicher Phosphorgehalt; P_{ox} = Gehalt an oxalateextrahierbarem Phosphor; PSC = Phosphorspeicherkapazität; DPS = Phosphorsättigungsgrad, extensive Nutzung = Streu-, ein- und zweischichtige Wiesen, Alm- und Hutweiden, intensive Nutzung = drei- und mehrschichtige Wiesen, Mäh- und Kulturweiden

Durchschnitt (48 %) vergleichsweise höher (KELLER und VAN DER ZEE 2004). In der internationalen Literatur spricht man von einem mit P gesättigten Boden, wenn der DPS den Wert 30 % erreicht (DE SMET et al. 1996, LEINWEBER et al. 1997). Neun Prozent der untersuchten Bodenproben überschritten diesen Wert. Hohe DPS wurden dabei vor allem in übernutzten Weiden und stark gedüngten Wiesen festgestellt, womit in diesen ein erhöhtes P-Austragspotenzial einhergeht. Dies bestätigt, dass ständig überhöhte Düngergaben die Sorbenten zunehmend sättigen (DPS), womit in der Regel die P-Konzentration in der Bodenlösung und somit die Gefahr einer P-Auswaschung steigen (PIHL und WERNER 1995). Die Düngergaben sollten somit in diesen Flächen reduziert werden. Abgesehen davon dürfte in den untersuchten Grünlandböden ein P-Austrag mit dem Sickerwasser bei einer standortangepassten Bewirtschaftung und durchschnittlichen Witterungsverhältnissen meist gering sein. Dies bestätigen auch die Lysimeteruntersuchungen von BOHNER et al. (2007). In Tabelle 2 sind ausgewählte Bodenkennwerte in Abhängigkeit von Nutzung und Düngung angeführt. Wie erwartet wiesen regelmäßig gedüngte bzw. intensiv genutzte Böden signifikant höhere P_{CAL}- und P_{ox}-Gehalte sowie DPS als ungedüngte bzw. extensiv genutzte Böden auf. In den Oberböden intensiv genutzter Böden hat somit vermutlich eine P-Anreicherung durch die Düngung stattgefunden (BOHNER 2005, 2008). Langjährig gedüngte bzw. intensiv genutzte Böden weisen somit in der Regel ein höheres P-Auswaschungspotential als extensiv genutzte bzw. ungedüngte Böden auf. Dennoch lagen selbst in den regelmäßig gedüngten bzw. intensiv genutzten Böden, gemäß den „Richtlinien für die sachgerechte Düngung“ im Median sehr niedrig P_{CAL}-Gehalte (< 26 mg kg⁻¹)

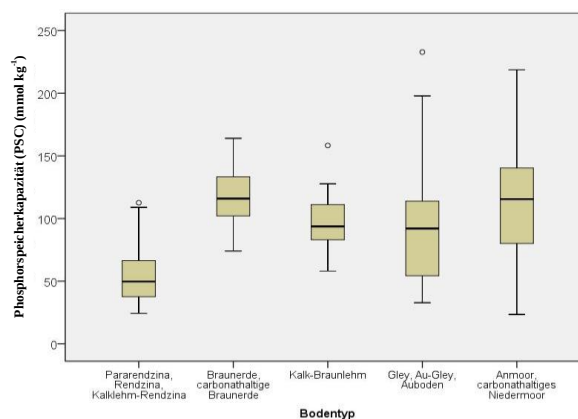


Abbildung 1: Phosphorspeicherkapazität in Abhängigkeit des Bodentyps

vor. Abbildung 1 zeigt die PSC in Abhängigkeit des Bodentyps. In den carbonathaltigen A-C-Böden (Rendzinen) war die PSC wie erwartet am niedrigsten. In diesen wird P aber auch an Carbonate gespeichert oder mit Calcium ausgefällt. Von einem erhöhten P-Auswaschungspotential in A-C-Böden ist somit nicht auszugehen. In Anmooren und carbonathaltigen Niedermooren war die PSC hingegen unerwartet hoch. Vor allem carbonathaltige Niedermoore wiesen sehr hohe Gehalte an amorphen Fe-Oxiden auf, die P gut speichern können. Ebenso dürfte die Komplexbindung von Fe und Al mit der organischen Bodensubstanz einen Beitrag zur P-Bindung leisten. In sauren Mooren liegen hingegen meist kaum amorphe Sesquioxide vor, weshalb das P-Auswaschungspotential relativ hoch ist (KUNTZE und SCHEFFER 1979). Dies gilt es bei der Düngung zu beachten. Kalk-Braunlehme, vor allem aber die im österreichischen Grünland flächenmäßig sehr bedeutenden Braunerden wiesen ebenso hohe PSC auf. Aus Sicht der Gewässereutrophierung und Nutzungstolaranz sind Braunerden somit als besonders günstig zu bewerten. Insgesamt zeigen die meist ausreichend hohen PSC und niedrigen DPS (Tiefenstufe 0-10 cm), dass in den untersuchten Grünlandböden bei standortangepasster Bewirtschaftung kein erheblicher P-Austrag auftreten sollte. Für eine bessere Aussagekraft ist in künftigen Untersuchungen allerdings auch der Unterboden (verschiedene Tiefenstufen) zu berücksichtigen, um vertikale P-Flüsse, vor allem aufgrund von Makroporen feststellen und somit den P-Austrag besser beurteilen zu können.

Zusammenfassung

Die Phosphorspeicherkapazität (PSC) und der Phosphorsättigungsgrad (DPS) gelten in der internationalen Literatur als Kennzahlen, mit deren Hilfe das P-Auswaschungspotential abgeschätzt werden kann. Anhand einer umfangreichen Erhebung (239 Bodenproben) in einem repräsentativen Grünlandgebiet Österreichs (Tal- & Gebirgsstandorte) sollte ein Überblick über die genannten Kennzahlen und deren Einflussfaktoren in österreichischen Grünlandböden geschaffen werden.

In den untersuchten Grünlandböden konnten in den obersten 10 cm meist hohe PSC festgestellt werden, die vorrangig auf die sehr hohen Gehalte an amorphen Eisenoxiden zurückzuführen waren. Hohe PSC lagen vor allem in den Braunerden, carbonathaltigen Niedermooren und in den sauren Alm- und Gebirgsböden vor. Die untersuchten Böden wiesen vorwiegend niedrige DPS auf. Dies weist auf ein geringes P-Auswaschungspotential mit dem Sickerwasser hin, sofern eine standortangepasste Bewirtschaftung und durchschnittliche Witterungsverhältnisse vorliegen. Regelmäßig gedüngte und intensiv genutzte Grünlandböden wiesen allerdings vergleichsweise höhere DPS als ungedüngte und extensiv genutzte Böden auf, womit sich in diesen das Potenzial der P-Auswaschung erhöht.

Abstract

According to the international literature, the phosphorus sorption capacity (PSC) and the degree of phosphorus saturation (DPS) are considered as indicators to estimate the potential of P leaching. A comprehensive survey (about 239 grassland soil samples) in a representative grassland area of Austria (valley & mountain sites) should give a first overview about these indicators and factors influencing them. Due to the very high content of amorphous iron oxides in the layer of 0 - 10 cm, most of the investigated grassland soils exhibited high PSC. Especially in Cambisols, calcareous Histosols and acid mountain soils, the PSC was very high. The DPS was usually low. This indicates a low risk of phosphorus losses via leaching, as long as a site adapted grassland management and average weather conditions are present. However, regularly fertilized and intensively used grassland soils showed higher DPS than unfertilized and extensively used soils. Therefore, intensively used sites have an increased potential of P leaching.

Literatur

Die Literatur kann bei den Autoren eingesehen werden.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien

² LFZ Raumberg – Gumpenstein Irnding

* Ansprechpartner: Christine WEIßENSTEINER, MSc; christine-weissensteiner@gmx.at

Nährstoffmanagement beim Milchviehbetrieb - Ergebnisse eines Praxis-Beratungsprojektes

Franz Xavier Hölzl

Einleitung

Mittel- und langfristig ausgeglichene Nährstoffbilanzen stellen auch am Grünland, insbesondere bei vier und mehr Nutzungen, eine wesentliche Grundlage für eine nachhaltige, ökonomisch und ökologische, gewässerschonende Bewirtschaftung dar. Ertragreiche, dichte Pflanzenbestände mit einem optimalen Verhältnis zwischen Gräsern, Leguminosen und Kräutern sind das Ziel. Eine ausgeglichene Nährstoffbilanz zeichnet sich dadurch aus, dass jährlich (insbesondere bei Stickstoff) bzw. im Zuge einer Fruchtfolge (insbesondere bei Phosphor) die Abfuhr von Nährstoffen durch das Erntegut möglichst exakt der Zufuhr über externe Einflüsse wie Deposition, Mineralisation, aber ganz besonders über die durch die Bewirtschaftungsmanagement steuerbare Düngung entspricht. Bei der Düngung bildet eine möglichst exakte Abschätzung der Nährstoffzufuhr durch die Wirtschaftsdünger die Basis, um den allfälligen mineralischen Ergänzungsbedarf abschätzen zu können. Bei der Abfuhr ist eine möglichst exakte Einschätzung der Ertragslage inkl. der Beurteilung der Qualität von zentraler Bedeutung.

Projektdurchführung

Um genau diese Parameter einer ausgeglichenen Nährstoffbilanz besser in die Praxis transferieren zu können, wurde mit jeweils einem Betrieb der Arbeitskreise Milchviehhaltung, möglichst verteilt auf ganz Oberösterreich (je ein Betrieb aus den Bezirken Braunau, Freistadt, Grieskirchen, Kirchdorf, Ried, Rohrbach, Steyr, Urfahr und Vöcklabruck), das Projekt „Service Nährstoffberechnung“ von der Boden.Wasser.Schutz.Beratung gemeinsam mit dem Grünlandreferat (DI Peter Frühwirth), dem Referat Milchviehhaltung (DI Michael Wöckinger) und dem Fütterungsreferat (DI Franz Tiefenthaller) der Landwirtschaftskammer Oberösterreich durchgeführt.

Die letztendlich neun teilnehmenden Betriebe wurden am 7. November 2012 detailliert über den Projektablauf informiert. Es wurden in der Folge zu den jeweiligen passenden Zeitpunkten detaillierte Proben und Analysen im Jahr 2013 durchgeführt:

- Gülleuntersuchung mit dem Ziel der Überprüfung der Nährstoffanfallswerte gemäß Aktionsprogramm – Probenahme Frühjahr 2013 mit begleitender exakter Mengenermittlung – Analyse durch die AGES bis Oktober 2013
- Bodenuntersuchung – Probenahme Frühjahr 2013 – Analyse durch die AGES bis Juni 2013 – Detailanalyse bis Oktober 2013
- Futteruntersuchung

Ein Jahr später, am 13. November 2013 wurden die Ergebnisse inkl. Aushändigung aller Unterlagen den Betrieben präsentiert und diskutiert.

Ergebnisse

3.1. Gülleuntersuchung

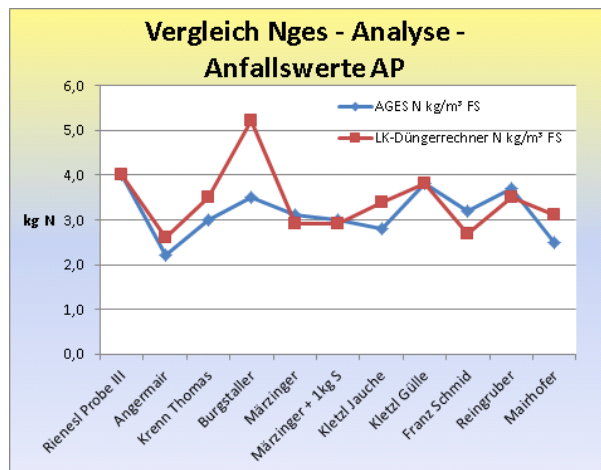
Einzelne Abweichungen bei den Wirtschaftsdünger-Analyseergebnissen wurden mit den Betrieben diskutiert und konnten in den meisten Fällen geklärt werden (zB große Schritte bei der Einteilung der Milchleistung, Vorgrube, ...).

Stickstoff gesamt (N_{ges})

Vergleicht man die Stickstoffgehalte der in die Auswertung eingegangenen 10 analysierten Gülleproben mit den laut LK-Düngerrechner gemäß Aktionsprogramm Nitrat vorgegebenen Phosphor-Anfallswerten unter Berücksichtigung der möglichst exakt ermittelten Anfallswerte, so erkennt man, dass die Werte zwischen Analyse und Berechnung grundsätzlich ausgezeichnet übereinstimmen. Im Durchschnitt liegen die Analysewerte bei 3,16 kg N_{ges} pro m³ Gülle,

die mit dem LK-Düngerrechner ermittelten Werte bei 3,42 kg N_{ges} pro m³ Gülle. Die Jaucheprobe bei 2,8 bzw. 3,4 kg N_{ges} pro m³.

Bereinigt man die Ergebnisse um die Jaucheprobe und um den nicht erklärbaren Ausreißer „Burgstaller“, so kommt bei den neun Ergebnissen heraus, dass der durchschnittliche Analysewert bei 3,17 kg N_{ges} und der mit dem LK-Düngerrechner berechnete Wert bei 3,22 kg N_{ges} pro m³ Gülle zu liegen kommt. Daraus kann geschlossen werden, dass die im Aktionsprogramm Nitrat bzw. in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung festgeschriebenen Stickstoffanfallswerte sehr gut mit den Praxiswerten übereinstimmen.

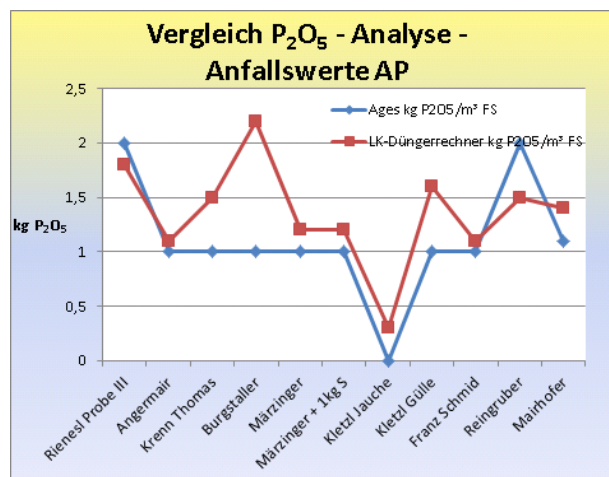


Grafik 1

Phosphor

Vergleicht man die Phosphorgehalte zwischen Analyse und Berechnung, so erkennt man, dass die Werte zwischen Analyse und Berechnung grundsätzlich ausgezeichnet übereinstimmen.

Im Durchschnitt liegen die Analysewerte bei 1,21 kg P₂O₅ pro m³ Gülle, die mit dem LK-Düngerrechner ermittelten Werte bei 1,46 kg P₂O₅ pro m³ Gülle. Die Jaucheprobe bei 0 bzw. 0,3 kg P₂O₅ pro m³.



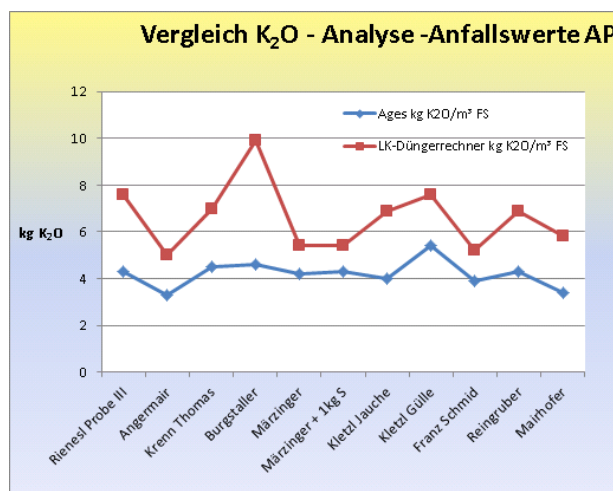
Grafik 2

Kalium

Vergleicht man die Kaliumgehalte zwischen Analyse und Berechnung, so erkennt man, dass die Werte aus der Berechnung gemäß Richtlinien für die sachgerechte Düngung um gut 2 kg/m³ K₂O höher sind. Im Durchschnitt liegen die Analysewerte bei 4,22 kg K₂O pro m³ Gülle, die mit dem LK-Düngerrechner ermittelten Werte bei 6,58 kg K₂O pro m³ Gülle. Die Jaucheprobe bei 4,0 bzw. 6,9 kg K₂O pro m³.

Die aus diesem Praxisversuch gewonnenen Kenntnisse sollen mit der Wissenschaft, insbesondere mit dem LFZ Raumberg-Gumpenstein, erörtert werden und bei einer Überarbeitung der Richtlinien für die sachgerechte Düngung der neue Kenntnisstand Eingang finden.

Für die landwirtschaftliche Praxis stellt dies kein unmittelbares Problem dar, da einerseits die Kaliumgehalte gemäß Bodenuntersuchungsergebnisse in einem ausreichend bis hohen Bereich liegen und in der Rinderhaltung aus der Wirtschaftsdüngerausbringung ausreichend Kalium auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen gelangt.



Grafik 3

Bodenuntersuchung

Die Analysenwerte der Bodenproben widerspiegeln grundsätzlich bei den meisten Parametern die Ergebnisse der Landesbodenuntersuchung 2009. Jedoch ergibt sich beim Phosphor eine deutlich günstigere Nährstoffsituation. Die Erklärung dafür liegt in der höheren Intensität der Arbeitskreisbetriebe.

Futteruntersuchung

DI Franz Tiefenthaller: Die Grassilagen der Projektbetriebe liegen bei Calcium niedrig, bei Phosphor hoch, bei Magnesium niedrig, bei Kalium niedrig und bei Natrium hoch. Sie liegen im OÖ-Vergleich auf vergleichbarem Niveau und zeigen keinerlei besondere Abweichungen.

Zusammenfassung

Durch dieses Projekt konnte gezeigt werden, dass die N- und P-Anfallswerte gem. Aktionsprogramm-Nitrat bzw. SGD 6 ausgezeichnet mit den Praxiswerten übereinstimmen. Bei Kalium scheinen jedoch etwas zu hohe Anfallswerte in der SGD 6 festgeschrieben zu sein. Die Ergebnisse der Boden- und Futteruntersuchung der Projektbetriebe liegen grundsätzlich im üblichen Bereich.

Literatur

DERSCH G., SPIEGEL H., HÖSCH J., HASLMAYR H-P., BAUMGARTEN A., SCHERIAU S., HÖLZL F-X., RECHEIS-KIENESBERGER J., 2013: 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 seit Einführung des ÖPUL auf Basis von Bodendaten aus der Praxis von den Perioden 1991-1995 und 2008-2011 und der Bodenzustandsinventur OÖ 1993

BAUMGARTEN A. et al., 2006: Richtlinien für die Sachgerechte Düngung - Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft; 6. Auflage, Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des BMLFUW

Adresse des Autors

Boden.Wasser.Schutz.Beratung, Abteilung Pflanzenproduktion, Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Auf der Gugl 3, A-4021 Linz

Kauspielzeug für Hunde – ein Hygieneproblem?

Dog chews – a hygienic problem?

Elisabeth Viktoria Reiter¹, Andreas Adler² und Peter Kiroje²

Einleitung

Kauartikel für Hunde sind eine gern gesehene Möglichkeit für Hundebesitzer ihren Hunden eine Belohnung zukommen zu lassen, diese zu beschäftigen, aber auch um ihr Gebiss „fit zu halten“. Obwohl diese Materialien vom Gesetzgeber nur als „Nebenprodukte“ angesehen werden, sind von den Herstellern die rechtlichen Rahmenbedingungen für tierische Nebenprodukte einzuhalten.

In VO (EU) 142/2011 sind Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte festgelegt (siehe Tabelle 1). Gemäß Anhang XIII, Kapitel II Ziffer 4 ist Kauspielzeug einer Behandlung zu unterziehen, die gewährleistet, dass Krankheitserreger einschließlich Salmonellen wirksam abgetötet werden. Für tierische Nebenprodukte wie Kauspielzeuge sind hier auch Prozesshygienekriterien für Salmonellen und Enterobacteriaceae festgelegt (Europäische Kommission 2011). In der dargestellten Arbeit wurde eine Übersicht über die Hygieneigenschaften der in den letzten Jahren am Österreichischen Markt befindlichen Produkte erarbeitet.

Tabelle 1: **Spezielle Anforderungen für Kauspielzeug Anhang XIII der VO (EU) 142/2011**

Salmonellen:	kein Befund in 25 g	n = 5	c = 0	m = 0	M = 0
Enterobacteriaceae:		n = 5	c = 2	m = 10 KBE/g	M = 300 KBE/g

n = **Anzahl** der zu untersuchenden Proben (Zufallsstichproben),
m = Schwellenwert für die Keimzahl; das Ergebnis gilt als **zufriedenstellend**, wenn die Keimzahl **in allen Proben m nicht überschreitet**,
M = Höchstwert für die Keimzahl; das Ergebnis **gilt als nicht zufriedenstellend**, wenn die Keimzahl **in einer oder mehreren Proben größer oder gleich M** ist
c = Anzahl der Proben, bei denen **die Keimzahl zwischen m und M** liegen kann, wobei die Probe noch als zulässig gilt, wenn die Keimzahl in den anderen Proben m oder weniger beträgt.

Material und Methoden

In den Jahren 2009-2013 wurden am Institut für Tierernährung und Futtermittel 385 Proben Kauspielzeug aus der Futtermittelkontrolle auf Salmonellen und 273 Proben auf Enterobacteriaceae untersucht. Die Untersuchung auf Salmonellen erfolgte gemäß ÖNORM EN ISO 6579 (bzw. Anhang D) und umfasst folgende Arbeitsschritte: Voranreicherung der Proben in BPW; selektive Anreicherung in MKTTn und RVS bzw. MSRV; Ausstrich auf feste Selektivnährmedien (XLD-, BPLS- oder SM2-Agar). Die Bestätigung von Salmonella-Isolaten erfolgte durch Serotypisierung basierend auf dem White-Kauffmann-Le Minor-Schema. Die Untersuchung auf Enterobacteriaceae erfolgte gemäß ÖNORM EN ISO 21528-2.

Ergebnisse und Diskussion

In den Jahren 2009-2013 wurden am Institut für Tierernährung und Futtermittel 385 Proben an Kauspielzeug aus der amtlichen und hoheitlichen Futtermittelkontrolle auf Salmonellen, 273 auf Enterobacteriaceae untersucht. Während in 8,83 % (34) der untersuchten Proben Salmonellen nachweisbar waren, wurden in 20,15% (55) der Proben mehr als 300 Enterobacteriaceae (dem Höchstwert gemäß VO (EU) 142/2011) mit einem Maximalwert von 56 Millionen KBE/g Probe festgestellt (siehe Tabelle 1).

Tabelle2: Übersicht der auf untersuchten Kauspielzeuge in den Jahren 2009-2013

	Salmonellen	Enterobacteriaceae
Anzahl Proben	385	273
positiv, bzw. >300 KBE/g	34	55
positiv, bzw. >300 KBE/g (%)	8,83 %	20,15%
Maximalwert (KBE/g)	-	5,6 x 10 ⁷

In den auf Salmonella positiv getesteten Proben wurden überwiegend *S. Typhimurium* bzw. *S. Infantis* nachgewiesen, Serotypen die überwiegend mit tierischen Produkten in Verbindung gebracht werden. Auch im Zuge des Europäischen Schnellwarnsystems (RASFF) stellen Abweichungen im Hinblick auf Salmonella und Enterobacteriaceae die häufigsten Meldungen im Bereich Pet food dar (RASFF, 2014).

Im Falle von anderen Einzelfuttermitteln, wie Ölfrüchten, die als Risikomaterial für Salmonellen gelten, wurden in den Jahren 2008 bis 2011 in nur 3 % der untersuchten Proben Salmonellen nachgewiesen (Reiter et al., 2012).

Die Produkte haben vor dem Inverkehrbringen oftmals bereits lange Transportwege hinter sich. Aufgrund der ermittelten Ergebnisse muss angenommen werden, dass im Zuge verschiedener Herstellungsverfahren und des nachfolgenden Transportes die gemäß VO (EG) 142/2011 festgehaltenen Prozesshygienekriterien durch unzureichende Behandlung nicht eingehalten werden. Produkte einzelner Hersteller wiesen häufiger Kontaminationen auf, als entsprechende Vergleichsprodukte. Dadurch wurden Kontaminationen wahrscheinlich von einer Charge auf die nächste übertragen.

Zudem muss beachtet werden, dass kontaminierte Kauspielzeuge bereits als Ursache für Humanerkrankungen identifiziert wurden. Beispielsweise konnten Humanerkrankungen mit *S. Infantis* in Kanada auf Kauprodukte aus Thailand zurückgeführt werden (Pillai, 2012).

Zusammenfassung

Die im Rahmen der Futtermittelkontrolle untersuchten Kauprodukte weisen mit 8,83 % für Salmonellen und 20,15 % für Enterobacteriaceae sehr hohe Kontaminationsraten auf. Dies ist ein Indiz dafür, dass im Zuge der Futtermittelproduktion, die in der VO (EU) 142/2011 festgelegten Prozesshygienekriterien nicht eingehalten werden. Sichere Kauprodukte im Haushalt tragen auch zum Schutz vor Humanerkrankungen beim Menschen bei.

Abstract

Dog chews analysed within the Austrian feed control revealed a high rate of contamination, namely 8,83 % for salmonella and 20,15 % for enterobacteriaceae, respectively. The obtained results indicate that the production of dog chews do often not comply with the legal requirements for process hygiene set in regulation (EU) 142/2011. Furthermore, it has to be taken into account that safe dog chews also contribute to the protection against human diseases.

Literatur

Europäische Kommission (2009). Verordnung (EU) Nr.142/2009 der Kommission vom 25. Februar 2011 zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 des Europäischen Parlamentes und des Rates mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte sowie zur Durchführung der Richtlinie 97/78/EG des Rates hinsichtlich bestimmter gemäß der genannten Richtlinie von Veterinärkontrollen an der Grenze befreiter Proben und Waren.

Pillai, S. (2012). Source tracing in Thailand following contamination of dog chew toys with Salmonella. Case studies in food safety and authenticity J. Hoffar. Cambridge, Woodhead Publishing Limited 2012: 123-129.

RASFF (2014). Notification list 2009-2013. Quelle: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/>, Zugriff 22.04.2014.

Reiter, E.V., Adler, A., Kolar, V. (2012). Feed as a source of Salmonella contamination: two outbreaks in 2010 and 2011. Wiener Tierärztliche Monatsschrift 99 (S2) 51-54.

Adressen der Autoren

¹ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Überwachung und Kontrolle, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Kartoffelprüfung, Mikro- und Molekularbiologie, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

* Ansprechpartnerin: Drⁱⁿ Elisabeth REITER, elisabeth.reiter@ages.at

Mikrodissektion als Methode zur Trennung prozessierter tierischer Proteine (PAP) von autorisierten Futtermittel-Zusätzen

Microdissection as an attractive method to separate processed animal proteins (PAP) from authorized feed ingredients

Agnes J. Brandstettner^{1*}, Sonja Axmann¹, Roland Weiss²,
Gabriela Spadinger² und Andreas Adler¹

Einleitung

Seit Juni 2013 ist der Einsatz von verarbeiteten tierischen Proteinen (PAP) von Nicht-Wiederkäuern in Fischfutter wieder erlaubt. Mittels Lichtmikroskopie kann Fisch von Landtieren unterschieden werden, es ist jedoch nicht möglich die Spezies der Landtiere zu bestimmen. Daher wird eine Futtermittelprobe mittels Real-Time PCR auf das Vorhandensein von Wiederkäuer-DNA analysiert.

Werden dem Futtermittel erlaubte Zusätze wie Milchpulver oder Blutmehl beigemengt, so stößt die PCR auf ihre Grenzen, da sowohl DNA von Muskelfasern oder Knochen, als auch von erlaubten Zusätzen amplifiziert wird. Das Europäischen Referenzlabor für Tierische Proteine (EURL-AP) arbeitete daran autorisierte Bestandteile durch Sedimentherstellung vom Futtermittel abzutrennen, da angenommen wurde, dass erlaubte Zusätze wie Milchpulver im Flotat zurückbleiben, und man somit positive PCR Ergebnisse aufgrund der Zusätze vermeiden könnte. Aus dem Sediment wurde DNA gewonnen und erneut eine Real-Time PCR durchgeführt. Durch die Analyse von definierten Futtermittelmischungen (mit und ohne Zusatz von Milchpulver) wurde diese Annahme jedoch bereits widerlegt. Proben, die mit Milchpulver versetzt wurden lieferten auch nach der Sedimentherstellung positive Wiederkäuer Signale.

Um das Problem der falsch positiven Ergebnisse zu lösen, schlägt die AGES als Nationales Referenzlabor für Tierische Proteine die Mikrodissektion, ein Lichtmikroskop kombiniert mit einem Laser, als alternative Methode zur Sedimentherstellung vor. Durch die Mikrodissektion ist es möglich, Knochen- und Muskelfragmente aus einer Futtermittelprobe abzutrennen. Die Partikel werden mithilfe des Lasers aus dem vermahlenden Futtermittel in den Deckel eines Reaktionsgefäßes „geschossen“. Anschließend wird DNA aus den Knochen- oder Muskelpartikeln extrahiert und mittels Real-Time PCR analysiert.

Das Verfüttern von prozessierten tierischen Proteinen von Nicht-Wiederkäuern an artgleiche Tiere (Intraspeziesverbot) wird weiterhin bestehen bleiben, jedoch soll es zukünftig erlaubt sein Geflügelmehl an Schweine zu verfüttern und umgekehrt. Durch die Kontrolle und Sicherstellung der Einhaltung der Verbote wäre es zukünftig wieder möglich, Tiermehl von Nicht-Wiederkäuern aufgrund des hohen Eiweißgehaltes und der hohen Bioverfügbarkeit als alternative Eiweißquelle zu Soja einzusetzen. Die Abtrennung erlaubter Bestandteile wie z.B. Milchpulver aus Ferkelfutter mittels Mikrodissektion wird weiter an Bedeutung gewinnen.

Material und Methoden

DNA Extraktion aus Partikeln: Knochen- oder Muskelfragmente werden mithilfe eines Lasers in ein 0,5 ml Reaktionsgefäß „geschossen“. Zur Präparation der Partikel wird der QIAamp DNA Micro Kit, Protokoll für Laser-mikrodissektierte Gewebe (Fa. QIAGEN, 56304) verwendet oder als Alternative eine Extraktion mithilfe des Direct PCR® (Tail) Lysis Reagent for Genotyping using Crude Lysates (Viagen Biotech Inc) (adaptiert nach FUMIÈRE et al. 2010) durchgeführt.

DNA Präparation aus Futtermitteln: 100 mg Futtermittel werden in ein 2 ml Reaktionsgefäß eingewogen und die DNA wird gemäß dem Wizard Magnetic Kit, DNA Purification System for Food (Fa. Promega, #FF3750) extrahiert (EURL 2013).

Real-Time PCR Assays:

- Wiederkäuer Real-Time PCR (EURL 2013)
- Schweine und Geflügel (Huhn und Pute) inhouse PCR Protokoll
- Eucaryotic 18S rRNA endogenous Control Assay (Fa. Life Technologies Invitrogen, 4319413E)

Ergebnisse und Diskussion

Seit der Aufhebung des Fütterungsverbotes prozessierter tierischer Proteine von Nicht-Wiederkäuern an Fische werden Fischfutterproben nach DNA Extraktion mittels Wizard Magnetic Kit, DNA Purification System for Food (Fa. Promega, #FF3750) mit Real-Time PCR auf das Vorhandensein von Wiederkäuer DNA untersucht.

Futtermittelzusätze wie Milchpulver würden bei einer PCR Analyse auf Wiederkäuer DNA positive Signale liefern. Die Problematik der falsch positiven Wiederkäuer Signale wird vor allem nach einer zukünftigen Lockerung des Fütterungsverbotes von prozessierten tierischen Proteinen von Nicht-Wiederkäuern an artfremde Tiere bewusst werden, da es z.B. üblich ist, Ferkelfutter mit Milchpulver zu versetzen. Nachdem die Eignung der Sedimentherstellung zur kontaminationsfreien Separation erlaubter Futtermittel-Zusätze wie Milchpulver bereits widerlegt wurde, soll die Mikrodissektion in Kombination mit der PCR als alternative und geeignete Methode zur Vermeidung falsch positiver Ergebnisse etabliert werden. Zusätzlich zur bereits akkreditierten Wiederkäuer PCR werden die Proben auch mittels Schweine und Geflügel PCR analysiert, wobei die Schweine PCR adaptiert wurde, um deren Sensitivität zu verbessern. Weiters wird an der Optimierung der DNA Extraktion gearbeitet. Als Alternative zum QIAamp DNA Micro Kit, Protokoll für Laser-mikrodissektierte Gewebe (Fa. QIAGEN, 56304) wird die DNA Extraktion mithilfe des Direct PCR® (Tail) Lysis Reagent for Genotyping using Crude Lysates (Viagen Biotech Inc) nach FUMIÈRE et al. 2010 durchgeführt. Um den Verdau der Partikel und damit die DNA Ausbeute zu verbessern werden Versuche mit unterschiedlichen Inkubationszeiten angestellt.

Die zur Verbesserung und Etablierung der Systeme verwendeten Proben werden aus EURL-AP Referenzmaterial gewonnen. Mittels Mikrodissektion werden Proben mit unterschiedlicher Anzahl und Art der Partikel (Knochen oder Muskel) hergestellt. Es werden sowohl Proben mit Partikeln einer Tierart, als auch Proben in denen Fragmente mehrerer Tier- sowie Partikel-Arten enthalten sind, hergestellt und analysiert.

Bei der Analyse von Schweinepartikeln wurden nach der Adaption der Schweine PCR sowie der Verwendung einer alternativen Extraktionsmethode Verbesserungen in der Sensitivität festgestellt. Bei mehreren Versuchsreihen mit Proben zu je 2 Schweineknochenfragmenten, konnten diese positiv detektiert werden. Ausfälle bei der Analyse von Proben zu je 2 Muskelfragmenten zeigten, dass die Extraktion bei Muskelfragmenten offensichtlich schlechter funktioniert und verbessert werden muss bzw. für einen sicheren Nachweis mehr Partikel „geschossen“ werden müssen. Ähnliche Ergebnisse zeigten die Proben mit je 2 Knochen- bzw. je 2 Muskelfragmenten von Geflügel. Wiederum lieferten alle Proben, die Knochenfragmente enthielten, positive Werte und bei den Proben mit Muskelfragmenten kam es zu Ausfällen. Bei der Analyse von Wiederkäuer-Partikeln wurde festgestellt, dass der Proteinase K Verdau länger inkubiert werden muss als z.B. bei Geflügelpartikeln. Nachdem die Inkubationszeit erhöht wurde, wurden positive Wiederkäuer Signale bei den Proben mit Knochenfragmenten erhalten. Beim Vergleich der Signale der endogenen Kontrolle (18S) zeigt sich, dass die DNA Extraktion bei Geflügel am besten funktioniert, bei den Schweine und Wiederkäuer Proben wird der ct-Wert erst einige Amplifikationszyklen später detektiert.

Um die Spezifität der PCR Protokolle zu überprüfen wurden alle Proben nicht nur auf die deklarierte Tierart untersucht, sondern auf alle Arten und bei keiner Probe wurden falsch positive Signale erhalten.

Aufgrund der erhaltenen Ergebnisse werden in weiteren Versuchen Proben, die mehr als 2 Partikel einer Tierart enthalten, mittels Mikrodissektion hergestellt und mit PCR analysiert. Auch Proben mit Partikeln verschiedener Tierarten werden analysiert, um die Mikrodissektion in Verbindung mit der Real-Time PCR als geeignete Methode zur Vermeidung falsch positiver Ergebnisse durch erlaubte Futtermittelzusätze zu etablieren.

Zusammenfassung

Nach der Lockerung des Fütterungsverbotes von verarbeiteten tierischen Proteinen (PAP) von Nicht-Wiederkäuern an Fische reicht die Lichtmikroskopie als Analysenmethode nicht mehr aus und daher wird die Freiheit der Futtermittel von Wiederkäuer PAP mittels Real-Time PCR untersucht. Die Problematik liegt darin, dass die PCR auch bei erlaubten Zusätzen wie Milchpulver oder Blutmehl positive

Signale liefert und eine Sedimentation zur kontaminationsfreien Isolierung von Muskel- und/oder Knochenfragmenten nicht ausreicht. Die Mikrodisektion ist eine vielversprechende Methode, um prozessierte tierische Proteine von autorisierten Futtermittel-Bestandteilen abzutrennen und damit falsch positive Ergebnisse zu vermeiden.

Abstract

After the partial lifting of the feed ban concerning processed animal proteins (PAP) from non-ruminants in fish feed, light microscopy finds its limit and therefore real-time PCR is used to guarantee ruminant free fish feed. The problem is that PCR leads to false positive results if the feed contains additives like milk powder or dried blood. Sedimentation does not ensure a contamination free separation of bone or muscle particles. Microdissection is an attractive method to separate PAP from authorized feed ingredients and avoid false positive results.

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

Verordnung (EU) Nr. 56/2013 der Kommission vom 16. Januar 2013 zur Änderung der Anhänge I und IV der Verordnung (EG) Nr. 999/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates mit Vorschriften zur Verhütung, Kontrolle und Tilgung bestimmter transmissibler spongiformer Enzephalopathien

EURL 2013: <http://eurl.craw.eu> - Zugang nur für NRLs

FUMIÈRE O, MARIEN A, FERNÁNDEZ PIERNA J A, BAETEN V and BERBEN G, 2010: Development of a real-time PCR protocol for the species origin confirmation of isolated animal particles detected by NIRM. Food Additives & Contaminants: Part A, 27: 8, 1118-1127.

Adressen der Autoren

¹ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Kartoffelprüfung, Mikro- und Molekularbiologie, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung für Futtermittelanalytik und Technologische Wertprüfung, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Agnes J. BRANDSTETTNER MSc, agnes-josephine.brandstettner@ages.at

Schutz vor Irreführung durch Tierartendifferenzierung von Heimtierfutter

Protection against misleading due to the determination of animal species in pet food

Verena Peterseil¹ und Elisabeth Viktoria Reiter²

Einleitung

Durch Futtermittelallergien bei Heimtieren nimmt die Auswahl der Futtermittel einen wichtigen Stellenwert. Futtermittelallergien sind auf immunologische Wirkungen von großen Eiweißmolekülen zurückzuführen. Allergene Wirkungen wurden neben Getreiden auch in tierischen Futtermitteln wie beispielsweise Fleisch von Rind, Huhn, Pute, Lamm oder Fisch beschrieben (Becker, 2009). Im Zuge einer Eliminationsdiät für Heimtiere müssen Konsument_innen über die Zusammensetzung des verwendeten Futtermittels Bescheid wissen.

Auch der „Pferdefleischskandal“ in Europa hat gezeigt, dass einzelne Unternehmer, um den wirtschaftlichen Vorteil zu erreichen, nicht vor der Irreführung der Konsument_innen zurückschrecken. Gemäß VO (EG) 767/2009 über die Inverkehrbringung von Futtermitteln müssen Konsument_innen vor Irreführung geschützt werden. Die Bestimmung der Tierarten im Futtermittel stellt hier ein probates Mittel dar, zu bestimmen, ob auch jene Einzelfuttermittel im Produkt enthalten sind, die deklariert wurden.

Material und Methoden

In den Jahren 2011-2013 wurden am Institut für Lebensmittelsicherheit in Wien insgesamt 46 Nassfutterproben für Heimtiere auf ihre Tierarten untersucht.

Die aus den Fleischproben extrahiert D N A wurde mittels real-time-PCR vervielfältigt. Ein für jede Tierart (Schwein, Rind, Pferd, Huhn, Pute, Schaf, Reh, Rot- und Damhirsch sowie Wildschwein) spezifisches Nachweissystem wurde angewandt und die so erhaltenen Daten für die Auswertung herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Gemäß Verordnung (EG) 767/2009 sind die eingesetzten Einzelfuttermittel in absteigender Reihenfolge ihres Vorkommens anzugeben. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, im Falle von Heimtierfutter, dass die Angabe von Einzelfuttermitteln, durch die Angabe von Kategorien, wie beispielsweise „Fleisch und tierische Nebenerzeugnisse“ ersetzt werden darf. Ist jedoch das Vorhandensein von Einzelfuttermitteln auf der Verpackung hervorgehoben, so ist der Prozentsatz dieses Einzelfuttermittels jedenfalls anzugeben.

In den Jahren 2011-2013 wurden am Institut für Lebensmittelsicherheit in Wien insgesamt 46 Nassfutterproben für Heimtiere auf ihre Tierarten untersucht.

Durch Vergleich der im Labor erhaltenen Ergebnisse mit der Deklaration der Produkte konnte festgestellt werden, dass die Futtermittel weitgehend gemäß Verordnung (EG) 767/2009 deklariert waren. Abhängig von der Zusammensetzung der einzelnen Produkte gab es Abweichungen bei der Menge der einzelnen Zutaten. Stark säurehaltige Zutaten wie z. B. Äpfel beeinträchtigen die Stabilität der D N A in der Probe und haben zur Folge dass wenig bis gar keine D N A aus den Futtermitteln extrahiert werden konnte. Eine exakte Angabe aller Inhaltsstoffe sowie adäquate Kontrollreaktionen sind unabdingbar um die Plausibilität der Analysenergebnisse interpretieren zu können.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse in den auf Tierarten untersuchten Futtermitteln zeigen, dass die Zusammensetzung weitgehend der am Produkt befindlichen Deklaration entspricht. Abhängig von der Beschaffenheit der Probe können die Futtermittel-Einzelkomponenten mittels real-time-PCR nachgewiesen werden.

Abstract

The results indicate that samples analysed for their animal species mostly comply with their declaration. Depending on different sample properties feed components are determined by real-time PCR.

Literatur

BECKER, Nicola; 2009: Erhebungen zur Fütterung von Hunden und Katzen mit und ohne Verdacht auf eine Futtermittelallergie in Deutschland.

EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT: VERORDNUNG (EG) NR. 767/2009 vom 13. Juli 2009 über das Inverkehrbringen und die Verwendung von Futtermitteln, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinien 79/373/EWG des Rates, 80/511/EWG der Kommission, 82/471/EWG des Rates, 83/228/EWG des Rates, 93/74/EWG des Rates, 93/113/EG des Rates und 96/25/EG des Rates und der Entscheidung 2004/217/EG der Kommission

Adressen der Autoren

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

² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Überwachung und Kontrolle, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartnerin: DI Verena Peterseil, verena.peterseil@ages.at

Stabilisierung von Aufschlusslösungen für die Quecksilberanalytik und ausgewählte Daten der Quecksilberuntersuchungen von Lebensmitteln

Stabilizing of solutions of digestions for analysing mercury and selected results of the determination of mercury in food

Gerhard Liftinger

Einleitung

Quecksilberverbindungen sind in wässrigen Lösungen nur sehr bedingt stabil. Insbesondere im Spuren- und Ultraspurenbereich muss, sofern keine geeigneten Maßnahmen getroffen werden, mit hohen Verlusten gerechnet werden. Die Stabilisierung erfolgt meist durch Zugabe einer Säure und gegebenenfalls auch eines Oxidationsmittels. Es werden unterschiedliche Zusätze zur Stabilisierung der salpetersauren Aufschlusslösung im µg/l Bereich auf ihre Verwendbarkeit getestet und diskutiert. Im zweiten Teil des Vortrags werden ausgewählte Daten der Untersuchung von Lebensmitteln auf Quecksilber präsentiert.

Material und Methoden

Es wurden Kalibrierlösungen mit verschiedenen Gehalten an Quecksilber (0 µg/l, 1 µg/l und 5 µg/l) mit unterschiedlichen Substanzen versetzt und über einen definierten Zeitraum der Gehalt an Quecksilber bestimmt. Die Lösungen wurden in 50 ml PP Röhrchen der Fa. Sarstedt (REF 62.559) im Dunkeln bei Raumtemperatur gelagert.

Grundsätzlich wurde allen Lösungen Salpetersäure in unterschiedlichen Konzentrationen zugesetzt.

Als zusätzliche Stabilisierungslösungen wurden Salzsäure in unterschiedlichen Konzentrationen, Kaliumdichromatlösung, Goldlösung und Kaliumpermanganatlösung verwendet.

Als Messgerät diente ein Fließinjektions-Kaltdampf-Atomabsorptionsspektrometer (FIMS 400 Fa. Perin Elmer). Als Carrier wurde Salzsäure 3%ig verwendet, als Reduktionsmittel NaBH₄-Lösung 0,2 % ig

Kalibriert wurde das System mit 3 Kalibrierlösungen (0 µg/l, 1 µg/l, 5 µg/l), welche mit 5 ml Salpetersäure 65%ig und 1 ml Salzsäure 30% stabilisiert wurden. Die Kalibrierlösungen wurden jeweils unmittelbar vor der Messung hergestellt.

Ergebnisse und Diskussion

1. . Stabilisierung mit Salpetersäure

Es wurden Salpetersäurekonzentrationen zwischen 13 % (10 ml HNO₃ 65%ig auf 50 ml) und 0,13% (0,1 ml HNO₃ 65%ig auf 50 ml) getestet.

Dabei war zu erkennen, dass Stabilisierung mit Salpetersäure alleine nur sehr bedingt möglich ist. Bei einer Salpetersäure-Konzentration von unter 7% war eine gesicherte Stabilisierung der Messlösungen nach 3 Tagen nicht mehr gegeben. Bei einer Salpetersäurekonzentration von 13% war ein Ansatz über mehrere Wochen stabil, bei einem zweiten Ansatz war eine langsame Abnahme des Quecksilbergehalts festzustellen. Salpetersäure bis 13% alleine ist daher zur Stabilisierung von Quecksilberlösungen im µg/l Bereich nicht geeignet.

2. Stabilisierung mit Salzsäure

Bei diesem Versuch wurden die Lösungen mit 2,5 ml Salpetersäure 65%ig ohne Zusatz von Salzsäure und mit Gehalten an Salzsäure zwischen 0,05 µl Salzsäure 30%ig je 50 ml und 2,5 ml Salzsäure 30%ig je 50 ml versetzt.

Bereits ab einer Konzentration von 0,1 ml HCl je 50 ml (entspricht 2 ml HCl je Liter) waren die Lösungen mindestens eine Woche stabil, darunter nicht. Bei einer Konzentration von 1 ml HCl je 50 ml ist die Lösung jedenfalls 1 Monat stabil. Weitere Daten zur Stabilität der unterschiedlichen HCl-Konzentrationen werden beim Vortrag präsentiert.

Auch die Erfahrung zeigt, dass sich die Zugabe von Salzsäure sehr gut zur Stabilisierung eignet.

3. Stabilisierung mit Kaliumdichromat

In der ÖNORM EN 13806 wird die Zugabe von Kaliumdichromat empfohlen (50 mg/l). Es wurden Kalibrierlösungen mit einer Konzentration von 1 bis 5 µg Hg/l hergestellt, die Salpetersäurekonzentration war 5 ml 65%ig je 50 ml. In der ersten Serie wurde kein Kaliumdichromat zugesetzt, in der zweiten war die Dichromatkonzentration 0,005 % und in der dritten 0,02 %. Offensichtlich reduziert die Zugabe von Dichromat bei den gewählten Konzentrationen das Messsignal – siehe Abbildung 1.

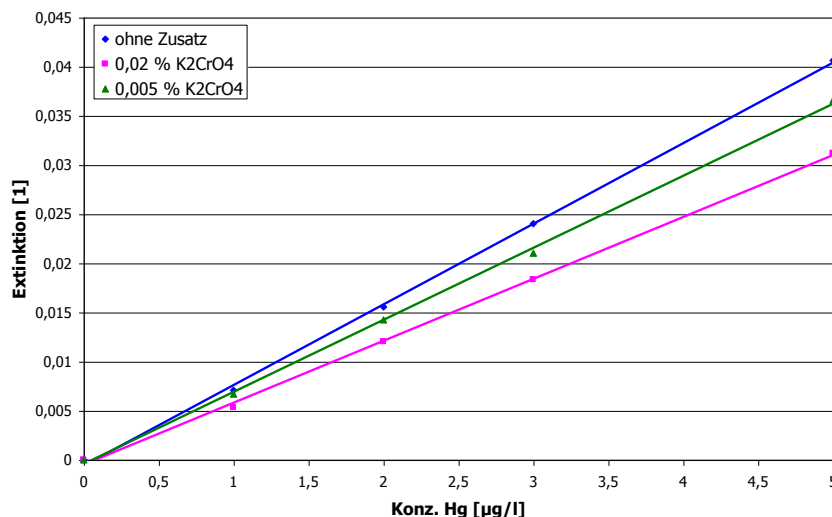


Abbildung 1: **Vergleich von Standardlösungen unterschiedlicher Dichromatkonzentrationen**

Es ist gut zu erkennen, dass mit steigender Dichromatkonzentration systematisch die Signalwerte sinken.

Die Abgeschätzte Verminderung des Signals bei dem vorliegenden System lag bei etwa 10%, sofern den Proben nicht ebenfalls Dichromat in gleicher Menge zugesetzt wird muss mit falschen Analyseergebnissen gerechnet werden.

Eine ausreichende Stabilität konnte auch nur etwa 1 Woche lang beobachtet werden, danach nahm das Signal langsam ab.

Wird Kaliumdichromat mit einem Gehalt zugegeben, welcher das Signal nicht unterdrückt (0,0005 %) ist keine zusätzliche Stabilisierung gegenüber der Salpetersäure alleine zu beobachten.

Aus meiner Sicht kann, auch aufgrund seiner Toxizität, Kaliumdichromat nicht als Stabilisierungsmittel empfohlen werden.

4. Stabilisierung mit Gold-Lösung

Die Stabilisierung mit Goldlösung ist in ÖNROM EN 15763 für die Messung von Hg mit ICP-MS vorgeschlagen. Es wurde überprüft inwieweit sich dieser Zusatz auch für die Kaltdampf-AAS eignet. Dabei wird neben der Salpetersäure (5 ml 65%ige je 50 ml) Gold-Lösungen mit einer Konzentration von 50 µg/l zugesetzt.

Es war ein sehr interessanter Effekt zu beobachten, anfänglich war die Konzentration deutlich erniedrigt, sie stieg aber danach wieder an um nach einer Woche wieder abzunehmen. Weitere Daten zur Stabilisierung mit Goldlösung werden beim Vortrag präsentiert, nach den bisherigen Ergebnissen kann Goldlösung aber nicht empfohlen werden.

5. Stabilisierung mit Kaliumpermanganat

In der Literatur findet sich Kaliumpermanganatlösung immer wieder als Stabilisierungssubstanz. In der VDLUFA Methode 2.2.2.9 wird darauf hingewiesen, dass es bei der Zugabe zu Minderbefunden kommen kann. Um das zu überprüfen wurden 3 Quecksilberlösungen (0,5 µg/l, 2 µg/l und 5 µg/l) je 5 ml Salpetersäure 65%ig auf 50 ml und 0,0005 % Kaliumpermanganat zugesetzt.

Die Abnahme war unterschiedlich zwischen den verschiedenen Standardlösungen. Bei der Lösung mit 0,5 µg Hg / l war eine leichte Abnahme zu erkennen, bei der Lösung mit 2 µg/l blieb die Konzentrati-

on bis zum Messtag 21 annähernd konstant, danach sank sie ab. Die Kalibrierlösung mit dem höchsten Gehalt zeigte ein ganz anderes Bild. Nach einer massiven Abnahme am Anfang (ca. 20 %) blieb der Messwert nachher gleich um nach dem 21. Messtag wieder zu sinken. Es war bei den Lösungen zu beobachten, dass sich an der inneren Oberfläche des Aufbewahrungsgefäßes ein dünner Film aus Braunstein bilden dürfte. Vermutlich wurde dort ein Teil des Quecksilbers adsorbiert. Kaliumpermanganat eignet sich in dieser Form als Reagenz zur Stabilisierung nicht.

Zusammenfassung

Es sollte überprüft werden, welche Substanzen für die Stabilisierung von Quecksilber im µg/l-Bereich in salpetersauren Lösungen geeignet sind. Die Messungen erfolgten mit Kaltdampf-AAS. Kalibrierlösungen mit unterschiedlichen Gehalten an Quecksilber wurden mit Salpetersäure in wechselnden Konzentrationen versetzt.

Als zusätzliche Stabilisierungslösungen wurden Salzsäure in unterschiedlichen Konzentrationen, Kaliumdichromatlösung, Goldlösung und Kaliumpermanganatlösung verwendet.

Bei Salpetersäure alleine konnte bis zu einer Konzentration von 13% in der Lösung keine ausreichende Stabilisierung festgestellt werden. Am besten nach der Meinung des Autors eignet sich Salzsäure als Stabilisierungsmittel. Selbst bei einer Konzentration von 0,1 ml HCl je 50 ml (entspricht 2 ml HCl je Liter) waren die Lösungen mindestens eine Woche stabil. Bei einer Konzentration von 1 ml HCl je 50 ml ist die Lösung jedenfalls 1 Monat stabil.

Bei Zusatz von Kaliumdichromat war eine Reduktion des Messwerts zu erkennen. Eine ausreichende Stabilisierung über einen Zeitraum von mehr als einer Woche konnte nicht beobachtet werden.

Beim Zusatz von Gold (50 µg/l) und Kaliumpermanganat (0,0005 %) konnten ebenfalls keine zufriedenstellenden Ergebnisse beobachtet werden.

Diese Daten und Schlussfolgerungen gelten nur für den genannten Bereich an Hg-Gehalten (µg/l) und für das angegebene System.

Im zweiten Teil des Vortrags werden ausgewählte Daten der Untersuchung von Lebensmitteln auf Quecksilber präsentiert.

Abstract

Different substances for stabilizing mercury in solutions containing nitric acid were tested. The mercury was determined with cold-vapor AAS.

The best results were found by adding hydrochloric acid to the solutions. By adding 2 ml HCl per liter the mercury in the solution was stable for at least a week, by adding 20 ml HCl per liter at least for one month.

Adding nitric acid with potassium dichromate, gold-solution and potassium permanganate or nitric acid alone did not show satisfying results.

In the second part of the report selected data from the measurements of heavy metals in food and feed are shown.

Literatur

ÖNORM EN 13806 - Lebensmittel - Bestimmung von Elementspuren - Bestimmung von Quecksilber mit Atomabsorptionsspektrometrie (AAS)-Kaltdampftechnik nach Druckaufschluss, Ausgabe 2002-11

ÖNORM EN 15763 Lebensmittel - Bestimmung von Elementspuren - Bestimmung von Arsen, Cadmium, Quecksilber und Blei in Lebensmitteln mit induktiv gekoppelter Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) nach Druckaufschluss, Ausgabe 2010 04 15

VDLUFA Methodenbuch VII Methode 2.2.2.9 Bestimmung von Quecksilber in Futtermitteln mittels Kaltdampf-Atomabsorptionsspektrometrie (KD-AAS) oder Fluoreszenz

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wieningerstrasse 8, A-4020 Linz

* Ansprechpartner: Dipl.-HTL-Ing. Gerhard LIFTINGER, gerhard.liftinger@ages.at

Kolostralmilch in der menschlichen Ernährung – Inhaltsstoffe und Anwendung

Colostrum in human nutrition - Ingredients and application

Eduard Hauß

Einleitung

Kolostralmilch ist das Gemelk der ersten 5 Tage nach der Geburt eines Kalbes, das nicht als Milch oder Milcherzeugnis auf den Markt gebracht werden darf. Demgegenüber gibt es zahlreiche Produkte auf Kolostralmilchbasis, die als diätetische Lebensmittel zahlreiche positive Wirkungen in der menschlichen Ernährung versprechen.

Zusammensetzung und Gewinnung

Neben der höheren Trockenmasse und der gelblichen Farbe zeichnet sich Kolostralmilch vor allem durch deutlich erhöhten Eiweiß-, Molkeneiweiß-, Vitamin-, Mineralstoff- und Spurenelementgehalt aus. Die hohen Immunglobulin- und Lactoferrinwerte sind für verschiedene positive Gesundheitswirkungen verantwortlich und geben Aufschluss über die Qualität bei der Gewinnung. Speziell der Zeitpunkt der Melkung wirkt sich signifikant auf den Immunglobulingehalt aus, da bereits 12 Stunden nach dem Abkalben eine deutliche Reduktion zu verzeichnen ist.

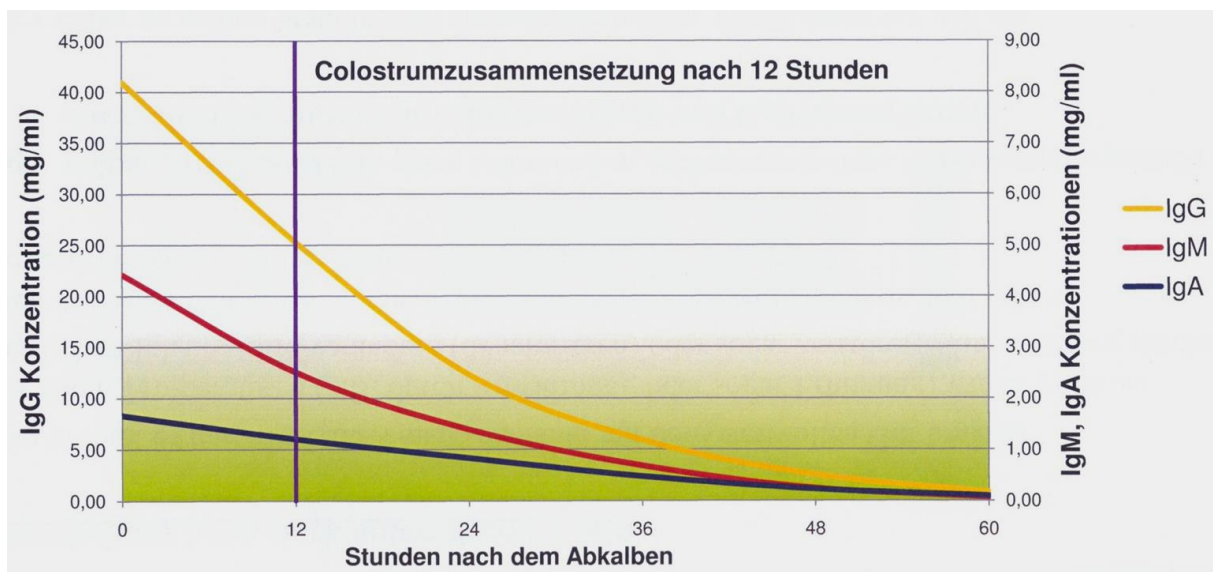


Abbildung 1: Immunglobulinkonzentration nach dem Abkalben

Von großer Bedeutung neben der raschen Gewinnung und Kühlung ist die weitere Verarbeitung des Ausgangsstoffes, denn durch zu starke Erhitzung gehen wertvolle Inhaltsstoffe verloren. Sterilfiltration und Gefriertrocknung bieten hier die Möglichkeit qualitativ hochwertige und haltbare Produkte herzustellen.

Anwendung und Wirkung

Im Handel (vor allem Internet-Shops) findet sich eine breite Produktpalette, die Verkaufsformen reichen von Kapseln, Tabletten bis zu Cremen.

Von zentraler Bedeutung sind die enthaltenen Immunglobuline (= Antikörper), die Bakterien zerstören und damit Infektionen abwehren können. Eine Stabilisierung des Immunsystems und positive Wirkungen bei Allergien sind die Folge.

Zusätzlich stärkt Lactoferrin das Immunsystem durch Abwehr von Infektionen und Krankheiten. Dabei bindet Lactoferrin Eisen und hemmt dadurch die Vermehrung von Bakterien.

In der Kolostralmilch enthaltene Wachstumsfaktoren beeinflussen das Zellwachstum, die Regenerierung und die Wundheilung. Vor allem Leistungssteigerung und Regenerierung sind für Sportler interessant.

Weitere positive Wirkungen liegen in der leichteren Behandlung von Entzündungen im Magen-Darm-Bereich und in der besseren Regulierung des Blutzuckerspiegels.

Zusätzlich sind in zahlreichen Studien mögliche Verhinderungen bzw. Linderungen verschiedener Erkrankungen angeführt (z.B. Grippe, Diarrhoe, Neurodermitis, Diabetes, Osteoporose, Arthritis). Meistens handelt es sich dabei aber um eine geringe Probandenzahl, die eine wissenschaftliche Bewertung nicht ausreichend sicherstellt.

Die Health-Claims-Verordnung der EU regelt nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben, in der Liste der derzeit gelassenen Health-Claims finden sich jedoch keine Angaben zu Kolostralmilch und deren Inhaltsstoffen.

Literatur

OSL T., Broschüre „Colostrum Basiswissen“. Eigenverlag.

BRINKWORTH G.D., BUCKLEY J.D., 2003: Concentrated bovine colostrum protein supplementation reduces the incidence of self-reported symptoms of upper respiratory tract infection in adult males. European Journal of Nutrition, Vol. 42, 4, 228-232.

Adresse des Autors

Lebensmitteltechnologisches Zentrum, Lehr- und Forschungszentrum Francisco-Josephinum,
Weinzierl 1, 3250 Wieselburg

* Ansprechpartner: Eduard HAUSS, eduard.hauss@josephinum.at

Anwendbarkeit von elektrolytisch generiertem Kaliumhypochlorit zur Inaktivierung von Pflanzenpathogenen in rezirkulierender Nährlösungen im Gewächshausanbau

Marlon-Hans Rodriguez¹, Jana Richter-Reichhelm¹, Janine Paulke¹, Ingo Schuch², Gerhard Fischer³, Uwe Schmidt², Martina Bandte¹ und Carmen Büttner¹

Verschiedenste Methoden wurden bisher auf ihre Eignung zur Minimierung der Ausbreitung von Pflanzenpathogenen in rezirkulierenden Wassersystemen geprüft. Zu diesen gehören die Langsandsand-/Lavagranulatfiltration, UV-Bestrahlung, Erwärmung, Ozonierung, der Zusatz nicht-ionischer Tenside und das Chloren. Während einige Methoden pathogenabhängig eine hohe Effizienz bei der Inaktivierung bzw. Eliminierung von Pilzen oder Bakterien aufweisen, vermag bisher keine Methode pflanzenpathogene Viren zu ökonomisch und ökologisch vertretbaren Bedingungen zu inaktivieren.

Dazu wurden zunächst acht wirtschaftlich bedeutende Krankheitserreger ausgewählt: *Fusarium oxysporum*, *F. Verticillioides*, *Pythium aphanidermatum*, *Botrytis cinerea*, *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani*, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* und *Pepino mosaic virus*. Die Effizienz der KClO-Lösung zur Inaktivierung der Pathogene wurde in Anlehnung an den OEPP/EPPO Standard PP 1/261 (2008) zunächst *in vitro* bzw. an Testpflanzen ermittelt und Dosis-Wirkungs-Beziehungen berechnet. Wie erwartet variiert die zur vollständigen Inaktivierung der Krankheitserreger erforderliche Dosis und Kontaktzeit in Abhängigkeit von der Erregerart und ggf. dessen Entwicklungsstadium.

In einer ersten Praxisstudie testen wir die Eignung der sensordosierten Zugabe einer mittels anodischer Oxidation erzeugten Desinfektionslösung zur Inaktivierung von *Pepino mosaic virus* (PepMV) und *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) in rezirkulierender Nährlösung. Der Nachweis der viralen Krankheitserreger in Nährlösung sowie den Tomatenpflanzen (*Lycopersicon esculentum* cv. Hoffmanns Rentita) erfolgt mit Hilfe eines Enzym-linked-immunosorbent assay (ELISA). Die Auswirkungen des Desinfektionsverfahrens wird insbesondere im Hinblick auf das Pflanzenwachstum und die Verbreitung der Erreger im Bestand diskutiert.

Literatur

OEPP / EPPO 2008: Desinfektion in der Pflanzenproduktion . EPPO- Bulletin 38, 311-315 . doi: 10.1111/j.1365-2338.2008.01235

Adressen der Autoren

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin

² Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Biosystemtechnik

³ National University of Colombia – HQ Bogotá, Agronomy Faculty

Resistenz von *Cercospora beticola* gegen aktuell eingesetzte fungizide Wirkstoffe. Mit welcher Strategie bleibt das Rübenblatt gesund?

*Resistance of *Cercospora beticola* against actual used fungicide active ingredients. Which strategy maintains healthy beet canopy?*

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 Cercosporabekämpfung. Die ab Anfang der 2000er Jahre erstmals im Zuckerrübenanbau eingeführte Wirkstoffklasse der Strobilurine wurde ab Ende der 2000-er Jahre intensiv in Kombination mit Triazolen eingesetzt. Die in Italien anhand von Proben aus dem Jahr 2010 nachgewiesene G143A Mutation (BIRLA et al. 2012), konnte 2012 auch in Österreich nachgewiesen werden. Es wurden im Jahr 2013 Feldversuche angelegt um die Wirksamkeit unterschiedlicher Fungizide unter diesen neuen Bedingungen zu prüfen.

Material und Methoden

Die Feldversuche wurden in Trübensee, Mailberg und Witzelsdorf durchgeführt, wobei Witzelsdorf beregnet wurde.

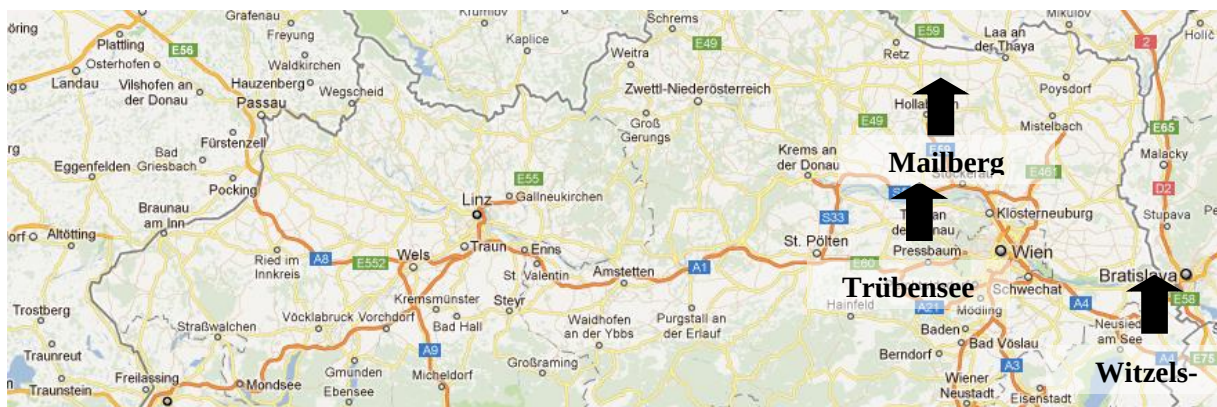


Abbildung 1: Standorte der Feldversuche

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

Die Parzellen wurden je nach Befallsdruck drei bis vier mal mit den in Tabelle 1 angeführten Fungiziden gespritzt, Anwendungstermine und -mengen sind in Tabelle 2 aufgelistet. Für die Ertrags- und Qualitätsstellung wurden jeweils die zwei mittleren Reihen der sechsreihigen Parzellen im Oktober geerntet.

Tabelle 1: **Eingesetzte Fungizide**

Fungizid	Wirkstoff(e)	Wirkungsweise, FRAC Gruppe
Balear 720 SC	720 g/l Chlorthalonil	Multi site, M
Cuprofor flüssig	767.5 g/l Kupferoxychlorid (=500 g/l Cu)	Multi site, M
Domark 10 EC	100 g/l Tetraconazole	DMI, G1
Duett Ultra	187 g/l Epoxiconazol + 310 g/l Thiophanat-methyl	DMI, G1 + MBC, B1
Penncozeb DG	760 g/kg Mancozeb	Multi site, M
Sphere SC	160 g/l Cyproconazol + 375 g/l Trifloxystrobin	DMI, G1 + QoI, C3
Sergomil L 60	Düngemittel 5,5% Cu	

Tabelle 2: **Fungizidbehandlungen**

Anwendungszeitpunkte	1. Beh.	2. Beh.	3. Beh.	4. Beh.
Mailberg	27. Juni	17. Juli.	10. Sept.	
Trübensee	28. Juni	14. Aug.	2. Sept.	
Witzelsdorf	21. Juni	12. Juli	12. Aug.	5. Sept.
Fungizidvarianten	Dosierung (l, kg/ha)			
1 Kontrolle	-			
2 Sphere	0,35			
3 Domark	1			
4 Duett Ultra	0,6			
5 Cuprofor	2			
6 Balear	1			
7 Penncozeb DG	2			
8 Sergomil	4			
9 Sphere + Cuprofor	0,35 + 2			
10 Domark + Cuprofor	1 + 2			
11 Sphere + Balear	0,35 + 1			
12 Domark + Cuprofor	1 + 1			

Ergebnisse und Diskussion

Der Befall der Parzellen mit *Cercospora* war sehr deutlich unterscheidbar. Am Standort in Mailberg war der Befall vergleichsweise gering. In Trübensee und Witzelsdorf war auf fast allen Parzellen sehr starker Befall, weitgehend mit Blatneuaustrieb zu verzeichnen.

Tabelle 3: **Ernteergebnisse Mailberg**

Fungizidvarianten	Rübenenertrag [t/ha]		Zuckergehalt [%]		Zuckerertrag [t/ha]	
1 Kontrolle	91,76	A	18,08	E	16,60	D
2 Sphere	100,12	A	18,49	ABCD	18,51	ABC
3 Domark	96,06	A	18,08	DE	17,35	CD
4 Duett Ultra	99,88	A	18,87	A	18,84	AB
5 Cuprofor	93,80	A	18,46	BCDE	17,29	CD
6 Balear	94,29	A	18,36	BCDE	17,31	CD
7 Penncozeb DG	95,57	A	18,23	CDE	17,41	CD
8 Sergomil	90,48	A	18,21	CDE	16,46	D
9 Sphere + Cuprofor	105,17	A	18,58	ABC	19,54	A
10 Domark + Cuprofor	98,08	A	18,41	BCDE	18,04	BC
11 Sphere + Balear	98,23	A	18,64	AB	18,31	ABC
12 Domark + Cuprofor	95,91	A	18,44	BCDE	17,68	BCD

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 Zucker-gehalt reagierte gleichsinnig auf die Fungizidanwendungen, so dass die Differenzierung beim Zuckerertrag noch stärker zu tragen kommt. In Mailberg wurde mit dem Einsatz des Fungizides Sphere (DMI+QoI) noch ein guter Erfolg erzielt, auf den Standorten Trübensee konnte mit dieser Variante kein Bekämpfungs-erfolg mehr erzielt werden. Die Anwendung von Duett ultra (DMI+MBC) brachte auf allen Standorte sehr gute Ergebnisse. Ebenso wurden durch den zusätzlichen Einsatz von Multi site Wirkstoffen zur DMI sowie DMI+QoI Fungiziden eine deutliche Verbesserung erzielt. Multi-site Wirkstoffe als alleinige Komponenten sowie der ebenso angewendete Kupferdünger Sergomil brachten keine ausreichende Wirkung, der Erträge waren nicht von denen der unbehandelten Kontrolle unterscheidbar.

Tabelle 4: Ernteergebnisse Trübensee und Witzelsdorf

Fungizidvarianten		Rüben-ertrag [t/ha]		Zucker-gehalt [%]		Zucker-ertrag [t/ha]	
1	Kontrolle	104,07	DE	14,27	E	14,85	EF
2	Sphere	107,57	C E	14,69	D	15,79	EF
3	Domark	111,10	BCD	14,99	CD	16,65	DE
4	Duett Ultra	128,30	A	16,33	A	20,96	A
5	Cuprofor	109,16	C E	14,69	D	16,01	EF
6	Balear	107,77	C E	14,77	D	15,92	EF
7	Penncozeb DG	108,21	C E	14,62	DE	15,81	EF
8	Sergomil	102,99	E	14,72	D	15,15	F
9	Sphere + Cuprofor	109,19	C E	15,46	B	16,91	C E
10	Domark + Cuprofor	117,87	B	15,52	B	18,25	B
11	Sphere + Balear	118,85	B	15,24	BC	18,03	BC
12	Domark + Cuprofor	115,00	BC	15,20	BC	17,44	BCD

Zusammenfassung

Die *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit ist eine der wichtigsten Krankheiten im österreichischen Zuckerrübenanbaugebiet. 2013 wurde auf drei Standorten die Wirksamkeit von 11 Fungizidbehandlungsvarianten geprüft. Die Ergebnisse zeigen auf zwei Standorten einen starken Wirkungsverlust des Strobilurin-Triazol-Fungizids.

Abstract

Cercospora leaf spot is one of the major diseases in Austrian beet growing area. Without treatment yield losses up to 30% are common. 2013, the efficacy of 11 fungicide treatments was tested on three sites. The results show significant loss of efficacy of the strobilurine-triazole fungicide on two sites

Literatur

BIRLA, K., RIVERA-VARAS, V., SECOR, G.A., KHAN, M.F.R., BOLTON, M.D. 2012: Characterization of cytochrome b from European field isolates of *Cercospora beticola* with quinone outside inhibitor resistance. Eur J Plant Pathol 134, 475–488
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.

Adresse des Autors

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

* Ansprechpartner: DI Friedrich Kempl, friedrich.kempl@agrana.com

Strategien zur Bekämpfung von Blattkrankheiten in Kartoffeln

Strategies to combat leaf diseases on potatoes

Mathias Gamerith^{1*}, Bernhard Schreiber¹ und Herbert Eigner²

Einleitung

Das Blatt ist der Ort der Bildung von Assimilaten, deren Menge in der Folge über die Ertragsleistung einer Kultur entscheidet. Verlust an Blattfläche durch Krankheiten oder Fraßschäden reduziert das Produktionsvermögen. Pflanzenschutzmaßnahmen bieten die Möglichkeit, den Blattapparat gesund zu erhalten und so die mögliche Vegetationszeit bestmöglich zu nutzen. Versuche in Stärkekartoffeln sollten unterschiedliche Bekämpfungsstrategien gegen Blattkrankheiten (s.a. *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*) prüfen. Die ermittelten Knollenerträge und Stärkegehalte erlauben Rückschlüsse auf den Erhalt der Blattgesundheit.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: In den Jahren 2010 bis 2012 kam jeweils ein Exaktversuch mit Stärkekartoffeln der spätreifenden Sorte „Kuras“ zur Anlage.

Standorte: Die Versuchsfläche im Jahr 2010 befand sich in Matzles (Bezirk Waidhofen/Thaya; NÖ), in den beiden folgenden Jahren in Schafberg (Bezirk Zwettl, NÖ). Die Standorte sind durch Lockersedimentbraunerden (zumeist lehmiger Sand) charakterisiert und für das Hauptanbaugebiet der Stärkeindustriekartoffel repräsentativ.

Versuchsanlage: Wie Tabelle 1 zeigt, unterschieden sich die drei Bekämpfungsstrategien in der Anzahl der Behandlungen, der Auswahl der Fungizide und deren Abfolge. Im Versuch wurden somit „Systeme“ verglichen. Die Anordnung der Varianten (Spritzfolgen) erfolgte randomisiert in vier Wiederholungen. Die Parzellengröße betrug 4,5 m mal 40 m. Die Applikation erfolgte jeweils mit 400 l Wasser/ha und 4 bar bei einer Fahrgeschwindigkeit von 6,2 km/h.

Tabelle 1: **Strategien zur Bekämpfung von Blattkrankheiten in Kartoffel, gewählte Spritzfolgen in den Versuchen 2010 -2012**

Überfahrt Nr.	Spritzfolge 1	Spritzfolge 2	Spritzfolge 3
1	Ridomil Gold 2,50 kg/ha	Ridomil Gold 2,50 kg/ha	Infinito 1,40 l/ha + Signum 0,25 kg/ha
2	Dithane Neo Tec 1,80 kg/ha	Infinito 1,40 l/ha + Ortiva 0,50 l/ha	Infinito 1,40 l/ha + Signum 0,25 kg/ha
3	Dithane Neo Tec 1,80 kg/ha	Infinito 1,40 l/ha + Ortiva 0,50 l/ha	Revus 0,60 l/ha + Signum 0,25 kg/ha
4	Dithane Neo Tec 1,80 kg/ha	Revus 0,60 l/ha + Dithane Neo Tec 1,80 kg/ha	Valbon 1,60 kg/ha
5	Winner 0,40 l/ha	Tanos 0,70 kg/ha	Tanos 0,70 kg/ha
6		Winner 0,40 l/ha	Winner 0,40 l/ha

Variante1: Das Ende der Spritzfolge 1 erfolgte im Vergleich zu den anderen Spritzfolgen zu einem früheren Zeitpunkt (Mitte bis Ende August). Weiters wird die Spritzfolge 1 von Kontaktpräparaten (Dithane Neo tec, Winner) dominiert. Die Kosten für die hier gewählten Pflanzenschutzmittel sind im Vergleich zu den beiden anderen Varianten geringer.

Variante 2 und 3: Diese beiden Spritzfolgen wurden jeweils bis Mitte September geführt. Sie wurden durch lokalsystemisch wirkende (Revus, Tanos, Valbon) sowie durch systemisch wirkende (Infinito, Ridomil Gold) Pflanzenschutzmittel dominiert. Zusätzlich erfolgte die Anwendung von speziell gegen *Alternaria solani* (Dürrfleckenkrankheit) wirkenden Pflanzenschutzmitteln (Ortiva, Signum). Durch den um eine Applikation erweiterten Anwendungszeitraum sowie durch den Einsatz hochpreisiger Produkte fallen bei Variante 2 und 3 höhere Kosten an.

Ergebnisse und Diskussion

Die zusammenfassende Verrechnung der Versuche zeigt keine Wechselwirkung zwischen Jahr und Spritzfolge. Die Erträge an Knollen der Variante 3 sind - statistisch abgesichert - um mehr als 10 % höher als jene der Spritzfolge 1, jene der Variante 2 um mehr als 5 % gegenüber der Spritzfolge 1. Diese Differenz kann jedoch nicht abgesichert werden. Die Stärkegehalte unterscheiden sich nicht signifikant. Tendenziell lässt sich jedoch ein höherer Stärkegehalt in den Varianten 2 und 3 feststellen. Mit einem Mehrertrag an Stärke von knapp 15 % hebt sich Variante 3 signifikant von Variante 1 ab. Trotz eines Vorteils von nahezu 7 % kann Spritzfolge 2 vom Standard statistisch nicht unterschieden werden.

Tabelle 2: Strategien zur Bekämpfung von Blattkrankheiten in Kartoffel, Ertrag und Stärkegehalt der Kartoffel, Zusammenfassung der Versuche 2010 - 2012

		Ertrag Knolle		Stärkegehalt		Ertrag Stärke	
		t/ha		%		t/ha	
absolut							
MITTELW.		45,0		21,1		9,4	
Variante							
1	Spritzfolge 1	42,5	a	20,1	a	8,8	a
2	Spritzfolge 2	45,0	ab	21,1	a	9,4	ab
3	Spritzfolge 3	47,6	b	21,3	a	10,1	b
relativ							
Variante							
1	Spritzfolge 1	100,0		100,0		100,0	
2	Spritzfolge 2	105,9		105,0		106,8	
3	Spritzfolge 3	112,0		106,0		114,8	

ns Irrtumswahrscheinlichkeit > 10% + Irrtumswahrscheinlichkeit <= 10%
 * Irrtumswahrscheinlichkeit <= 5% ** Irrtumswahrscheinlichkeit <= 1%

Zusammenfassung

Die Effekte unterschiedlicher Fungizidbehandlungen auf Knollenertrag und Stärkegehalt bei Stärkekartoffeln wurde in dreijährigen Feldversuchen (2010 bis 2012) untersucht. Die drei geprüften Spritzfolgen unterschieden sich in den ausgewählten Fungiziden und Anzahl der Überfahrten. Die Varianten 2 und 3 wurden von systemisch wirkenden Fungiziden dominiert, welche in sechs Überfahrten appliziert wurden. Im Gegensatz hierzu kamen in Variante 1 überwiegend Kontaktfungizide zum Einsatz. Die Bekämpfungsmaßnahmen wurden nach der fünften Behandlungsmaßnahme abgebrochen.

Im Vergleich zur – in der landwirtschaftlichen Praxis verbreiteten – Standardmaßnahme zeigt Spritzfolge 2 tendenzielle, Spritzfolge 3 statistisch absicherbare Mehrerträge an Knollen sowie Stärkeertrag. Der Stärkegehalt wurde nicht signifikant beeinflusst. Systeme mit verstärktem Einsatz systemisch wirkender Fungizide sowie einer weiteren Erstreckung der Behandlungsmaßnahmen sind im Vorteil. Höhere Kosten werden durch deutliche Mehrerträge kompensiert.

Abstract

The effects of different fungicide treatments on tuber yield and starch content of starch potatoes were tested in a three year field study realized between 2010 and 2012. The three fungicide treatments dif-

ferred in the selected fungicides and in the number of applications. Treatments 2 and 3 were dominated by systemic fungicides, applied in six sprayings. In contrast treatment 1- as standard - was characterized by the use of contact fungicides and only five applications.

Compared to the standard, treatment 2 shows possibly higher, treatment 3 statistically significant higher tuber and starch yield. Starch content wasn't significantly influenced. Treatments with an increasing share of systemic fungicides as well as an extended protection are in advantage, where higher costs are compensated by increasing yield.

Adressen der Autoren

¹ AGRANA Stärke GmbH, Conrathstraße 7, A-3950 Gmünd

² Zuckerforschung Tulln GmbH, Josef-Reither-Straße 21-23, A-3430 Tulln

* Ansprechpartner: DI Mathias GAMERITH, mathias.gamerith@agrana.com

***Asteromella pruni-mahaleb* – ein neuer Krankheitserreger an Marille**

***Asteromella pruni-mahaleb* – a new pathogen on apricot**

Gerhard Bedlan

Einleitung

An *Prunus* spp. war bisher nur eine einzige Art der Gattung *Asteromella* beschrieben und zwar *Asteromella cerasicola* (Speg.) Ruppr., dahingegen jedoch mehrere Arten der Gattung *Phyllosticta*, deren Status bisweilen noch unklar ist. Folgende Arten aus der Gattung *Phyllosticta* sind für *Prunus* spp. bisher gültig beschrieben: *Phyllosticta mahaleb* Thüm., *Ph. pruni-mahaleb* Pass., *Ph. pruni-domesticae* Vogl., *Ph. prunicola* var. *pruni-avii* Jaap, *Ph. cerasella* Speg., *Ph. prunigena* Grove, *Ph. pruni-virginianae* H. C. Greene und *Ph. congesta* Heald & Wolf.

Material und Methoden

Für die Bestimmungsarbeiten des Pilzes wurden die gängigen mykologischen Routinemethoden der Lichtmikroskopie angewandt. Die Pilzstrukturen wurden mit Wittmann's Blau (WITTMANN 1970) gefärbt. Pyknidien und Konidien wurden mit dem Programm labSense von Olympus gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

THÜMEN beschreibt 1880 eine *Phyllosticta mahaleb* an lebenden Blättern von *Prunus mahaleb* aus dem Botanischen Garten in Coimbra in Portugal. PASSERINI (1885) beschreibt ebenfalls eine *Phyllosticta mahaleb* an welkenden Blättern an *Prunus mahaleb* in Frankreich. Diese ist jedoch illegitim, da ein Homonym zu *Phyllosticta mahaleb* Thüm. Im selben Jahr publizierten PASSERINI et al. (1885) einen neuen Namen für *Phyllosticta mahaleb*, nämlich *Phyllosticta pruni-mahaleb* Pass. Diese ist ein nom. nov. zu der illegitimen *Phyllosticta mahaleb* Pass. 1885, non Thüm. 1880 (KIRK 2013). BERLESE und VOGLINO geben 1886 der *Phyllosticta mahaleb* Pass., offenbar in Unkenntnis der *Phyllosticta pruni-mahaleb*, einen neuen Namen, da dies ein Homonym zu *Phyllosticta mahaleb* Thüm. und daher illegitim ist und zwar *Phyllosticta passerinii*. Dieser Name ist jedoch überflüssig, da bereits ein nom. nov. für *Phyllosticta mahaleb* Pass. vergeben wurde (PASSERINI et al., 1885). Aufgrund der Eigenschaften der Pyknidien und Konidien von *Phyllosticta pruni-mahaleb* Pass. muss dieser Pilz in die Gattung *Asteromella* gestellt werden und *Asteromella pruni-mahaleb* (Pass.) Bedlan heißen (BEDLAN 2014).

Symptome

Trockene, mehr oder weniger rundliche, graue bis braune Blattflecken, die oft dunkelbraun umrandet sind. Die Pyknidien befinden sich auf den Blattflecken blattoberseits.

Zusammenfassung

Im Oktober 2012 wurde an vergilbenden Blättern von *Prunus armeniaca* der Sorte 'Aprikose von Nancy' der Pilz *Phyllosticta pruni-mahaleb* Pass. nachgewiesen. Da es sich aufgrund der Merkmale dieses Pilzes zweifellos um eine *Asteromella* handelt, wurde diese Spezies in die Gattung *Asteromella* gestellt. Es ist dies auch der erste Nachweis dieses Pilzes an *Prunus armeniaca*.

Abstract

In October 2012 the fungus *Phyllosticta pruni-mahaleb* Pass. was detected on withering leaves of *Prunus armeniaca* 'Aprikose von Nancy'. The character of this fungus points definitely to the genus *Asteromella*. Therefore this fungus has been transferred to this genus. Besides this is the first report on *Prunus armeniaca*.

Literatur

- BEDLAN G, 2014: Erstnachweis von *Asteromella pruni-mahaleb* comb. nov. (Syn. *Phyllosticta pruni-mahaleb* Pass.) an *Prunus armeniaca*. – Journal für Kulturpflanzen, 66 (3), S.90-94 (DOI: 10.5073/JFK.2014.03.02)
- KIRK P, 2013: persönliche Mitteilung.
- PASSERINI G, 1885: Fungi Gallici Novi, Journ. d' Hist. Nat., No. 1, p. 16.
- PASSERINI G, THÜMEN, F, BRUNAUD, P., 1885: Fungi gallici novi, Series II, Journ. d' Hist. Nat., No. 4, p. 54-55.
- 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

Epidemie- und Schadensdynamik von Maispathogenen sowie Möglichkeiten der Befalls- und Schadenskontrolle in Deutschland 2010-2013

Epidemic- and damage dynamics and of maize pathogens and possibilities of the disease control in Germany 2010-2013

J.-A. Verreet*, C. Algermissen, T. Birr, W. Dietrichs, H.W. Klink und C. Wiese

Durch die vollzogene „Energiewende“ zeichnete sich bereits frühzeitig eine deutlich zunehmende Maisanbauintensität (Zunahme Maisanbau in SH in den letzten 10 Jahren um 160%, Statistik MLUR) durch die erforderliche Bioenergieerzeugung ab. Damit verbunden war aus Sicht des Pflanzenschutzes (Epidemiologie, Biologie) aufgrund der sich verändernden Anbausysteme eines überregional intensivierten Maisanbaus von einem zunehmenden Infektionsdruck pilzlicher Erreger sowohl in den ‚Mais-Bioenergiepflanzen‘ als auch und insbesondere in den bereits als Futterpflanzen gewonnenen Maisnutzungsformen Silo-, Körnermais, Corn-Cob-Mix (CCM) auszugehen.

Einerseits resultiert durch den vermehrten Anbau von Maiswirtspflanzen eine Zunahme spezifischer Blattpathogene (*Kabatiella zae*, *Exserohilum turcicum*, *Phoma zae maydis*, *Bipolaris zeicola*). Andererseits ist die biologische Tatsache von epidemiologischer Bedeutung, dass *Fusarium*pilze als sogenannte plurivore Krankheitserreger neben Mais auch an anderen Getreidewirtspflanzen wie Durumweizen, Hafer, Triticale, Winterweizen, Gerste und Roggen (in der Reihung des Befalls und der Mykotoxinbelastung abnehmend) infizieren und somit parasitieren. Rein biologisch-epidemiologisch betrachtet bedeutet dies, dass das bisherige Nebeneinander der Kulturen durch die zunehmende Maisanbauintensität aufgrund der Bioenergiegewinnung und der nunmehr vermehrt gegebenen Übertragungsmöglichkeiten von *Fusarium*pilzarten die allgemeinen Infektionsketten und -potentiale auch in anderen Getreidearten deutlich zunehmen. Dies führt bei befallsfördernder Witterung bzw. durch Missmanagement in der Anbausystemgestaltung in den als Futterpflanzen gewonnenen Maisnutzungsformen (Silo-, Körnermais, Corn-Cob-Mix - CCM) und den zur Energiegewinnung angebauten Silomaispflanzen zu einer zunehmenden Mykotoxinbelastung sowie durch Blattpathogene zu erhöhten Ertragsdepressionen des Erntegutes. Aus den Jahren 2010 bis 2013 finden überregionale Fallstudien zur Epidemie- und Schadensdynamik von Blattpathogenen und *Fusarium*erregern an zwei Standorten (Bayern - Kontinentalklima; Schleswig-Holstein - maritimes Klima) Darstellung.

Während in Nordeutschland das Blattpathogen *Kabatiella zae* das Befallsgeschehen im Rahmen des Erregerspektrums dominiert, stellt in Süddeutschland der Erreger *Exserohilum turcicum* (Teleomorph: *Setosphaeria turcica*) die dominierende Art dar; zurückzuführen auf die biologisch präferierten, unterschiedlichen Temperaturansprüche der Erreger.

Extremfallstudien (Minimalbodenbearbeitung, Monokultur) wie in 2011 (Schleswig-Holstein) führten in der zertifizierten Sorte Lorado durch eine fungizide Gegenmaßnahme in EC 69 zu Verlustminderungen in Form eines Ertragsanstieges in Höhe von + 63,9 dt TM / ha, was einem Mehrertrag gegenüber der unbehandelten Kontrolle von + 49 % und einem bereinigten monetären Mehrerlös + 460 €/ha entspricht. Eine vergleichende Fallstudie (Minimalbodenbearbeitung, Monokultur, 2012, 2013) (Schleswig-Holstein) zur Feststellung der Bedeutung der Beizung verdeutlicht zwischen einer unbehandelten und behandelten Variante das existente Potential von Maispathogenen (bodenbürtige *Fusarium*erreger), wodurch eine Verlustminderung von 37% (+57 dt/ha Mehlertrag, 2012) bzw. von +29% (+57 dt/ha Mehlertrag, 2013) resultierte.

Es werden jahres- und standortspezifische Fallstudien dargestellt, in denen der Einfluss der Witterung auf das Befallsgeschehen (Beginn, Verlauf, Stärke der Epidemie) ihren Niederschlag findet. Anhand von Exaktfallstudien werden genaue Indikationsterminierungen für den Bekämpfungserfolg dokumentiert.

Die Ergebnisse erfordern die Rückkehr zur vermehrten Nutzung von pflanzenhygienisch wirksamen Anbausystemfaktoren sowie die Notwendigkeit gezielter fungizider Gegenmaßnahmen zur Befalls- und Ertragskontrolle von Blattpathogenen, insbesondere zur Risikominimierung wertmindernder, biotischer Lebensmittelinhaltstoffe (Mykotoxine).

Adresse der Autoren

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

* Ansprechpartner: Joseph-Alexander Verreet, javerreet@phytomed.uni-kiel.de

Wurzeldiversität und Trockenresistenz von Getreide bei unterschiedlichen hydrologischen Verhältnissen

Root diversity and drought resistance of durum wheat under different hydrological conditions

Gernot Bodner*, Alireza Nakforoosh, Heinrich Grausgruber und Hans-Peter Kaul

Einleitung

Trockenheit stellt weltweit den bedeutendsten Ertrag limitierenden Faktor dar. Eine wesentliche Herausforderung für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung in Trockenklimaten ist es, eine an den Standort angepasste Strategie der Trockenresistenz zu finden. TARDIEU (2013) formulierte die Hypothese, dass verschiedenste Pflanzeigenschaften zu besserer Trockenresistenz führen können, wenn nur das geeignete Trockenszenario dafür definiert wird. Aus pflanzenökologischer Sicht ist die Anpassung an Trockenheit über (i) das Ausweichen vor der Trockenperiode (Frühreife in sommertrockenen Klimaten), (ii) die Toleranz eines geringeren Hydratationszustandes der Zellen, und (iii) das Vermeiden der Zell-Dehydrierung möglich (LEVITT, 1980). Letzteres kann über eine sparsame Wassernutzung, aber auch über verbesserte Aufnahme erzielt werden. Aus bodenhydrologischer Sicht muss zwischen jenen Trockenstandorten unterschieden werden, in denen sich die Pflanzenwasserversorgung weitgehend aus der Niederschlags-speicherung vor Vegetationsbeginn speist („Speicher-abhängig“) und jene, wo die während der Vegetationszeit aktuell fallenden Niederschläge ausschlaggebend sind („Input-abhängig“).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es am Beispiel eines genetisch diversen Getreidesortiments die Bedeutung der Wurzel für die Wasserversorgung unter Speicher- vs. Input-abhängigen hydrologischen Verhältnissen zu diskutieren.

Material und Methoden

Die Messdaten stammen aus einem Feldversuch (RCBD in 4 Wiederholungen) an der Versuchswirtschaft der universität für Bodenkultur Groß Enzersdorf in den Jahren 2011 und 2012. Der Standort zählt mit 525 mm Jahresniederschlag und 9,8°C Durchschnittstemperatur zum semi-ariden pannonischen Klimaraum. Die Böden sind gut wasserspeicherfähige Schwarzerden aus Löss (Bodenart schluffiger Lehm). An einem Set von sechs Genotypen (Tabelle 1) wurden neben den Ertragskomponenten (Ährentragende Halme, Kornzahl pro Ähre, TKG) wurzelmorphologische Eigenschaften (Bildanalyse) sowie Änderungen im Bodenwassergehalt über die Vegetationszeit (Diviner Sonde) gemessen.

Die Datenauswertung erfolgte mittels Varianzanalyse sowie Regressionsanalyse mit der Software SAS.

Tabelle 1. Untersuchte Genotypen

Genotyp	Art	Herkunft
Floradur	T. turgidum ssp. durum	Österreich
Matt	T. turgidum ssp. durum	USA
QK-77 (Kamut)	T. turgidum ssp. turanicum	USA
W9	T. timopheevii	Georgien
PI428165	T. monococcum subsp. monococcum	Türkei
PI428154,	T. monococcum subsp. monococcum	Türkei

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 zeigt die unterschiedlichen hydrologischen Verhältnisse in den beiden Versuchsjahren. Im Jahr 2011 lagen die Wassergehalte des Bodens nach ausreichenden Winterniederschlägen zu Vegetationsbeginn bis in tiefere Schichte nahe der Feldkapazität. Über die Vegetationszeit trocknete das Profil zunehmend aus, wobei die trockensten Verhältnisse zu Vegetationsende in tieferen Abschnitten des Profils (60-80 cm; Pflanzenwasserentzug) und in den obersten Schichten (0-10 cm; Pflanzenwas-

serentzug + Evaporation) auftragen. Im Jahr 2012 dagegen war nach äußerst geringen Winterniederschlägen der Unterboden nicht aufgefüllt worden und zeigte über die gesamte Vegetationszeit sehr trockene Verhältnisse. Die Wasserversorgung war weitgehend abhängig vom Niederschlag zur Vegetation, die Wasserdynamik (Pflanzenaufnahme, Evaporation und Infiltration) war weitgehend auf den oberen Bodenhorizont (0-30 cm) konzentriert.

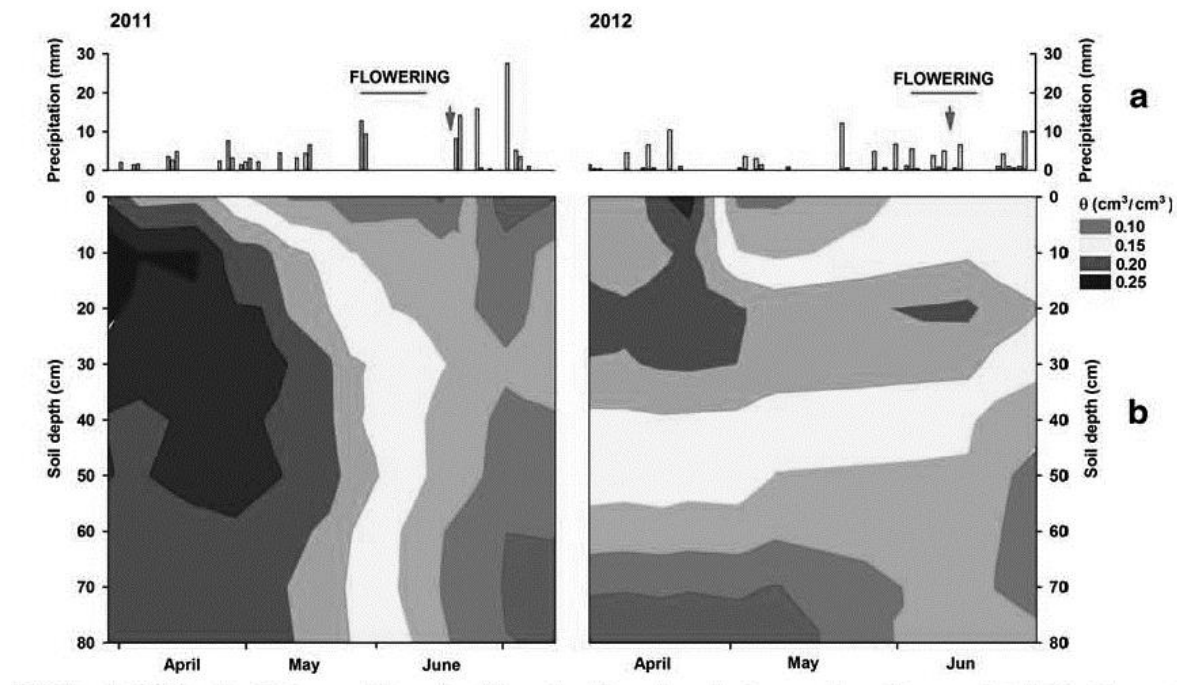


Abbildung 1. Niederschlag und Bodenfeuchte während der Vegetationszeit

Tabelle 2 zeigt ausgewählte Pflanzeigenschaften der Genotypen sowie errechnete Wasseraufnahmeparameter in den beiden Jahren, die wesentlich sind, um die Wechselwirkung aus Hydrologie (Wasserangebot) und Wasseraneignungsvermögen der Pflanzen zu erfassen.

Tabelle 2. Wurzelparameter und Bodenfeuchteänderung der untersuchten Genotypen

Genotyp	W:S ¹ (-)	WLD (cm cm ⁻³)	b (-)	Bestockung (n m ⁻²)	D ₆₀₋₉₀ (mm)	D ₀₋₉₀ (mm)
2011						
Genotyp (<i>p</i>)	0.122	< 0.001	0.053	< 0.001	0.052	< 0.001
Floradur	0.42	5.00	0.960	383.3	28.9	10.1
Matt	0.30	3.50	0.956	286.7	22.9	7.8
QK-77 (Kamut)	0.29	3.80	0.963	227.6	35.3	10.2
W9	0.29	5.50	0.953	430.8	38.8	14.2
PI428165	0.26	7.30	0.957	994.8	39.7	13.9
PI428154	0.33	8.70	0.952	759.6	37.3	12.4
2012						
Genotyp (<i>p</i>)	0.029	< 0.001	0.082	< 0.001	0.010	< 0.001
Floradur	0.31	3.92	0.970	362.5	-4.1	3.6
Matt	0.31	3.38	0.969	295.2	-7.4	2.5
QK-77 (Kamut)	0.32	4.18	0.972	395.2	-0.8	4.2
W9	0.50	4.36	0.971	355.8	-5.4	4.9
PI428165	0.47	4.60	0.967	527.9	-5.6	5.7
PI428154	0.50	4.84	0.967	447.1	-3.7	4.2

¹W:S Wurzel-Spross-Verhältnis, WLD Wurzellängendichte b Wurzeltiefenverteilungsparameter, D₀₋₉₀ und D₆₀₋₉₀ Bodenfeuchteänderung in 0-90 und 60-90 cm.

Die Wurzeltiefenverteilung zeigte einen deutlichen Jahreseffekt. Unter den trockeneren Bedingungen 2012 versuchten die Pflanzen vermehrt Wurzeln in tiefere Schichten zu verlagern ($b_{2012} > b_{2011}$) und

hatten im Mittel ein höheres Wurzel-Spross-Verhältnis, mit Ausnahme der heimischen Sorte Floradur. Die höchste Plastizität in der Wurzelverteilung zeigte *T. timopheevii*. Die Erhöhung des Wurzel-Spross-Verhältnisses unter Trockenheit war bei den wenig züchterisch bearbeiteten Genotypen (*T. monococcum*, *T. timopheevii*) deutlich höher als bei Durum- und Khorasanweizen. Die stark Input-abhängigen hydrologischen Verhältnisse 2012 führen jedoch dazu, dass die Strategie der verstärkten Unterbodendurchwurzelung in diesem Trockenjahr keine Vorteile brachte (maximale Differenz in D_{0-90} : 2.7 mm), da die tieferen Bodenschichten nach dem trockenen Winter kaum verfügbare Feuchte boten. Für Speicher-abhängige Winterregenklimare bzw. Jahre mit höherer Unterbodenfeuchte (2011) dagegen kann von einer Erhöhung des durchwurzelten Bodenvolumens dagegen durchaus ein Vorteil für die Wasserversorgung der Pflanze erwartet werden.

Aufgrund der starken Bestockung wiesen die Wildformen die höchste absolute Wurzellängendichte auf. In Verbindung mit einem höheren Feinwurzelanteil (Daten nicht gezeigt) war ihr Gesamtwasserentzug aus dem Boden in beiden Jahren am höchsten. Es kann davon ausgegangen werden, dass die plastische Reaktion der Wildformen auf die hydrologischen Verhältnisse wesentlich mit ihrer starken Bestockung und dem an den unteren Sprossknoten gebildeten sekundären Wurzelsystem zusammenhängt (NAKHFOROOSH et al., 2014). Durch die geringe generative Sink-Stärke und den resultierenden niedrigen Harvestindex der stark bestockenden Arten ist die Nutzung dieser plastischen Durchwurzelungsstrategie über das intensive sprossbürtige Wurzelsystem für moderne Sorten jedoch nur eingeschränkt möglich.

Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass eine tiefe Durchwurzelung, die allgemein als zentrales Ziel für bessere Trockenresistenz angesehen wird, an kontinentalen Input-abhängigen Standorten einen wesentlichen geringeren Vorteil bietet als unter sommertrockenen speicher-abhängigen Bedingungen. Die hohe Plastizität der Durchwurzelung bei wenig züchterisch bearbeiteten Getreidewildformen hängt stark mit deren hoher Bestockungsneigung zusammen. Diese ist jedoch für moderne Zuchtsorten nur schwer nutzbar. Dagegen können andere Eigenschaften wie etwa der Feinwurzelanteil mögliche Ansätze bieten bei Hohertragssorten eine Steigerung der Wasseraufnahmeeffizienz zu erzielen.

Abstract

The present investigation revealed that deep rooting, a commonly accepted target for better drought resistance, provides no advantage for soil water acquisition under continental input driven conditions depending on in-season rainfall. This is in contrast to what has been reported from summer dry hydrologies depending on deep soil water storage from off-season rainfall. The high plasticity of root system formation of wild wheat relatives is strongly related to their high tillering. This trait can hardly be used for modern cultivars. Still other root properties such as fine rooting could provide traits to improve water uptake efficiency in high yielding cultivars

Literatur

LEVITT J, 1980: Responses of plants to environmental stresses. Academic Press.
TARDIEU F, 2012: Any trait or trait-related allele can confer drought tolerance: just design the right drought scenario. *J Exp Bot* 63, 25-31.
NAKHFOROOSH A, GRAUSGRUBER H, KAUL HP, BODNER G, 2014: Wheat root diversity and root functional characterization. *Plant Soil*, DOI 10.1007/s11104-014-2082-0

Adressen der Autoren

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

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

Einfluss der Blattchlorophyllwerte auf Proteingehalt in Korn und Stroh bei Winterweizen (*Triticum aestivum*)

Influence of leaf chlorophyll content on protein content at corn and straw in winter wheat (*Triticum aestivum*)

Thomas Grissmann^{1*}, Clemens Flamm² und Hans-Peter Kaul¹

Einleitung

Von Okt. 2012 bis Dez. 2013 führten die AGES, LfL und TUM gemeinsam mit österreichischen und deutschen Züchtern das CORNET-Projekt EFFICIENT WHEAT („Improving nitrogen efficiency in European winter wheat under drought stress“) durch. Zur Untersuchung der Stickstoffeffizienz sind die Proteingehalte im Korn und Stroh wesentlich. Der Zusammenhang von Blattchlorophyllwerten und N-Gehalt im Blatt wurde bereits für mehrere Kulturarten nachgewiesen (Follett et al. (1992); Wienhold and Krupinsky (1999)). Im Rahmen des Projektes wurden im zweiten Versuchsjahr im Zuge einer Diplomarbeit Blattchlorophyllwerte gemessen und deren Einfluss auf den Proteingehalt untersucht.

Material und Methoden

Im Jahr 2012/13 wurden Versuche an den pannonischen Standorten Tattendorf (Tat, Bez. Baden), Niederweiden (NWe, Bez. Gänserndorf) und Wien (WSP) als Gitteranlage mit drei Wiederholungen angebaut. In den Versuchen standen 30 Winterweizen-Genotypen aus Deutschland, Österreich und Ungarn. An allen Standorten wurde die Wasserversorgung variiert. Dies erfolgte in Tat und NWe mittels Zusatzberegnung und in WSP mittels fahrbaren Glashauses, das den Regen von März bis Juni größtenteils abhielt.

Die Chlorophyllgehalte im Blatt wurden mit dem Chlorophyllmeter SPAD-502 von Konica Minolta Holdings Inc. an jedem Standort drei- bis viermal zwischen den Entwicklungsstadien BBCH 37-83 gemessen. Der Rohproteingehalt wurde im Korn nach ICC-Standard Nr. 167 (Faktor: N x 5,7) untersucht. Eine Analyse mittels Post-Hoc-Tests nach Tukey-HSD und der Mittelwertvergleich mittels T-Test erfolgten im Statistikpaket SPSS.

Ergebnisse und Diskussion

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse sollen den Verlauf der Chlorophyllgehalte einiger ausgewählter Sorten und deren Einfluss auf die Rohproteingehalte im Korn und Stroh zeigen.

Alle hier dargestellten Sorten, mit Ausnahme von GK Kalász, erreichten zum ersten Termin in den beregneten Versuchen höhere Chlorophyllgehalte. Der Post-hoc-Test zeigte für die Mittelwerte von Capo und Exklusiv, in den unberegneten Versuchen, zum ersten Messtermin signifikante Unterschiede zu den übrigen Sorten, für Exklusiv konnte dies auch in den beregneten Versuchen errechnet werden. Zwischen erstem und zweitem Termin, blieben die Chlorophyllgehalte in den beregneten Versuchen beinahe konstant, oder nahmen leicht ab. Im Unterschied dazu stiegen die Chlorophyllgehalte in den unberegneten Versuchen, bei GK Kalász und Energo zwischen erstem und zweitem Termin bereits deutlich an.

Vom zweiten bis zum dritten Messtermin kam es mit Ausnahme von Element in den unberegneten Versuchen bei allen hier dargestellten Sorten und Versuchen zu einem Anstieg der Chlorophyllgehalte, besonders auffällig war dabei Energo mit einem gleichmäßigen Anstieg der Chlorophyllgehalte vom ersten bis zum dritten Messtermin. Zum vierten Termin konnte an allen Sorten ein Abfall der Werte festgestellt werden und Element unterschied sich bei dieser Messung signifikant von allen anderen Sorten.

Dieser Abfall war bei den unberegneten Versuchen deutlich stärker ausgeprägt als bei den beregneten Versuchen. Alle dargestellten Sorten brachten zum vierten Termin niedrigere Chlorophyllgehalte in den Versuchen mit geringer Wasserversorgung.

Während der Entwicklungsphasen wurden somit meist die höchsten Chlorophyllgehalte um BBCH 69 – 73 erreicht, die dann mit fortschreitender Entwicklung rasch abgebaut wurden.

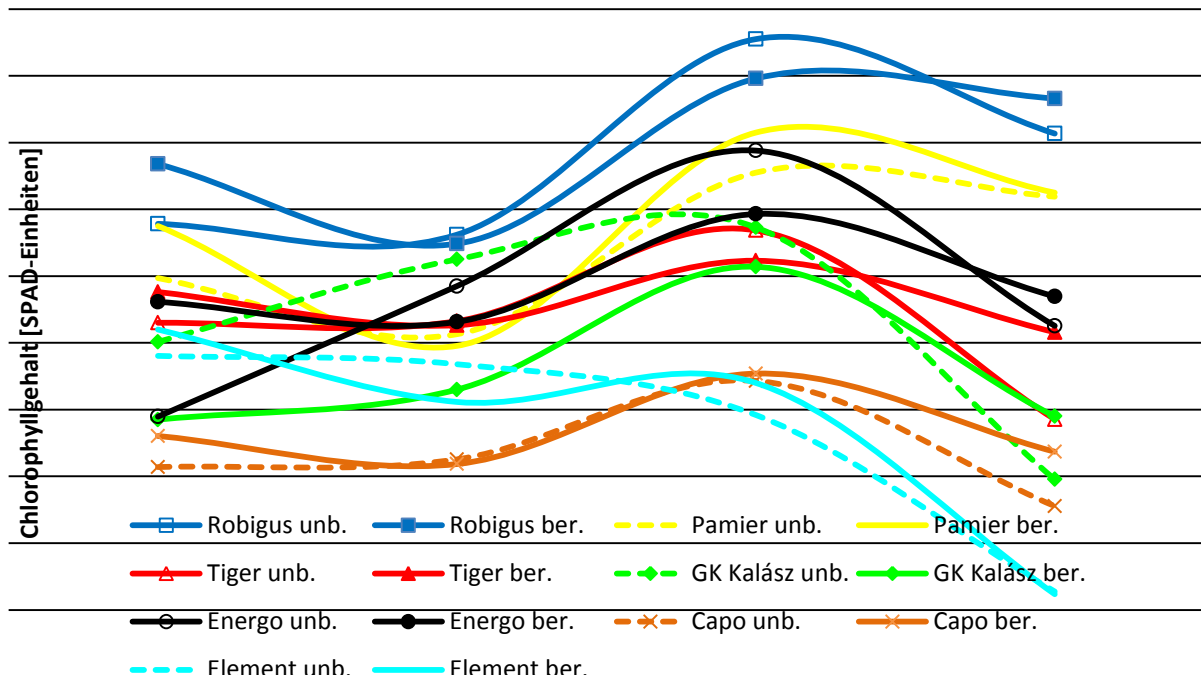


Abbildung 6: Verlauf der Chlorophyllgehalte ausgewählter Sorten (Mittel aus drei Standorten)

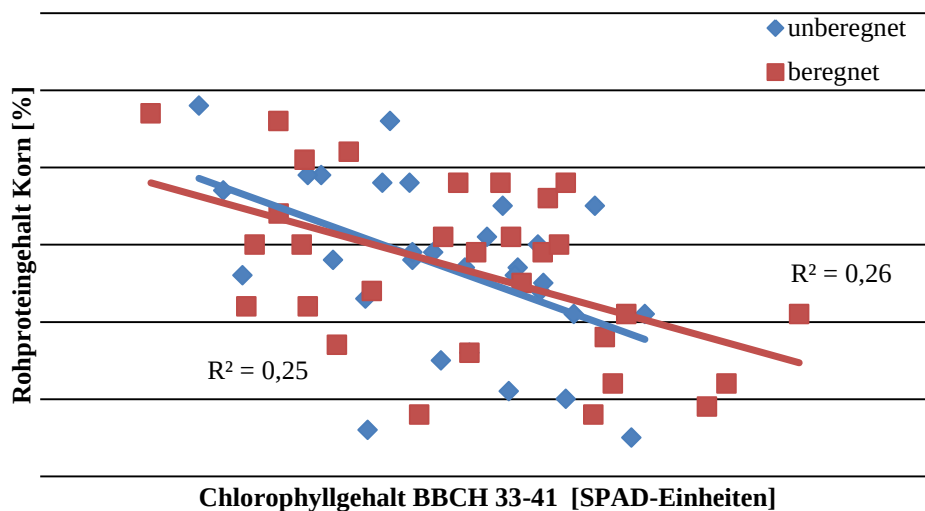


Abbildung 7: Einfluss vom Chlorophyllgehalt (BBCH 33-41) auf den Proteingehalt im Korn (30 Winterweizensorten, Mittel von drei Standorten)

Die Bildung der Kornproteine beginnt bereits während des Schossens, ist eine ausreichende N-Versorgung zu diesem Zeitpunkt nicht gegeben, kann auch eine Spätgabe den Proteingehalt nicht mehr retten. Aminosäuren und Proteine werden in den Blättern gespeichert und zur Kornfüllung umgelagert. Damit wird deutlich, dass die Grundausrüstung für den erreichten Rohproteingehalt aus den Blättern stammt (TOPÜTH 2013).

Das Diagramm zeigt die Zusammenhänge zwischen Proteingehalt und Chlorophyllgehalt und stellt deren negative Korrelation dar.

Die Korrelationsanalyse zeigte, dass die Zusammenhänge zwischen Chlorophyllgehalt und Rohproteingehalt im Korn mit $\alpha = -0,50^{**}$ in den unberechneten Versuchen und mit $\alpha = -0,51^{**}$ in den berechneten Versuchen hoch signifikant waren, dabei wird deutlich, dass der Proteingehalt im Korn mit zunehmendem Chlorophyllgehalt abnimmt. Weiters konnten auch bei den drei folgenden Messungen hohe Signifikanzen nachgewiesen werden, vor allem bei den Sorten Premio und GK Rába. Die intervarietalen Zusammenhänge von Proteingehalt des Strohs und Chlorophyllgehalt waren nur in den berechneten Versuchen zum vierten Messtermin mit $\alpha = 0,484^{**}$ hoch signifikant, es konnte aber auch zu allen Messterminen eine positive Korrelation errechnet werden $\alpha = 0,05-0,24$. Die erhobenen Daten zeigen daher deutlich, dass der Proteingehalt im Stroh mit zunehmendem Chlorophyllgehalt steigt.

Zusammenfassung

Im Jahr 2013 wurde an vier Standorten im pannonischen Trockengebiet an 30 Winterweizensorten der Chlorophyllgehalt im Blatt gemessen, sowie Korn und Stroh geerntet und deren Qualitätsparameter bestimmt. Es konnte zwischen den unterschiedlichen Entwicklungsstadien ein ähnlicher Verlauf der Chlorophyllgehalte ermittelt werden. Weiters war auch der rasche Abfall der Gehalte beim vierten Messtermin an den frühreifen Sorten deutlich zu erkennen. Der Einfluss der Chlorophyllgehalte auf die Proteingehalte im Korn war außer zu BBCH 51-65 negativ signifikant ($\alpha = -0,63^{**}$ bis $-0,38^{*}$). Im Stroh hingegen konnte zu einem Termin ein signifikant positiver Einfluss festgestellt werden.

Abstract

In the year 2013 there was chlorophyll measured and straw and kernels of 30 winter wheat genotypes were harvested and their quality parameters estimated at four locations in the pannonian region. The chlorophyll contents between the development stages showed a similar behavior. Furthermore the rapid decrease of the contents was shown at the fourth date of estimation at the early-ripening varieties. The influence of chlorophyll contents on grain protein contents was negatively significant ($\alpha = -0.63^{**}$ to -0.38^{*}) except at BBCH 51-65. However, at straw a significantly positive influence was shown at one date.

Literatur

FOLLETT RH, FOLLETT RF, HALVORSON AD, 1992: Use of a chlorophyll meter to evaluate the nitrogen status of dryland winter wheat. Communications in Soil Science and Plant Analysis 23, 687-697.
KROPF U, 2012: TOP Agrar Getreide-Guide, 48-50.
WIENHOLD BJ, KRUPINSKY JM, 1999: Chlorophyll meter as nitrogen management tool in malting barley. Communications in Soil Science and Plant Analysis 30, 2551-2562.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Str. 33, A-1180 Wien

² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Thomas GRISSMANN, grissmann@gmail.com

Kornertrag und Ertragsstruktur von Populations- und Hybridroggen auf Böden unterschiedlicher Bonität

Yield and yield components of population and hybrid rye cultivars on different soil quality

Michael Oberforster* und Thomas Massinger

Einleitung

Dank seines effizienten Wurzelsystems eignet sich Winterroggen (*Secale cereale* L.) auch für steinige und flachgründige Standorte oder lehmige Sandböden mit knapper Wasserspeicherkapazität. Auf Basenarmut und pH-Werte unter 5,5 reagiert diese Getreideart weniger negativ als Weizen und Gerste. Dem entsprechend wird Roggen vor allem auf gering- bis mittelwertigem Ackerland im pannonischen Trockengebiet, Mühl- und Waldviertel kultiviert. Nach wie vor überwiegen die Populationsroggen im Anbau; Hybridsorten werden in Österreich seit Mitte der 1980er Jahre angeboten. In der Periode 2008 bis 2013 stammten 28 bis 39 % des im Inland vermarkteten Roggensaatgutes von Hybriden.

Material und Methoden

Standorte, Versuche: Insgesamt wurden 173 Winterroggenversuche (Wertprüfungen und sonstige Versuche) von 1990 bis 2013 einbezogen. Die Standorte befinden sich im Pannonikum (Albrechtsfeld im Bez. Neusiedl, Fuchsenbigl im Bez. Gänserndorf, Mistelbach im Bez. Mistelbach, Großnondorf im Bez. Hollabrunn, Tulln im Bez. Tulln), im Mühlviertel (Altenberg im Bez. Urfahr-Umgebung, Freistadt im Bez. Freistadt) und Waldviertel (Schönfeld, Schwarzenau und Zwettl im Bez. Zwettl, Brunn an der Wild im Bez. Horn). Fungizide kamen lediglich in drei Versuchen von Fuchsenbigl zur Anwendung. Die Prüfungen von Brunn und Schwarzenau, sowie teilweise jene von Zwettl, waren auf Bioflächen lokalisiert.

Versuchsdesign: Es handelte sich um Blockanlagen, unvollständige Lateinische Quadrate und Gitteranlagen mit 8 bis 30 Prüfgliedern. Die Genotypen waren 3- bis 6-fach wiederholt, die Parzellengröße variierte von 8,3 bis 18,0 m².

Pflanzenmaterial: Einbezogen wurden 18 aktuell oder ehemals registrierte Populationssorten ('Albedo', 'Amilo', 'Conduct', 'Danko', 'Dankowskie Diamant', 'Dankowskie Opal', 'Dukato', 'EHO-Kurz', 'Elect', 'Elego', 'Elias', 'Emro', 'Kier', 'Kustro', 'Marcelo', 'Motto', 'Nikita', 'Oktavian') und 25 Hybriden ('Agronom', 'Akkord', 'Avanti', 'Balistic', 'Balko', 'Bellami', 'Brasetto', 'Clou', 'Esprit', 'Evolvo', 'Farino', 'Gonello', 'Guttino', 'KWS Bono', 'KWS Magnifico', 'KWS Rhavo', 'Mango', 'Marder', 'Palazzo', 'Picasso', 'Rapid', 'SU Drive', 'SU Performer', 'Timo', 'Visello').

Merkmale: Anhand von Kornertrag (dt/ha, 86 % TS.), Bestandesdichte (fertile Ähren/m², ausgezählt an 0,2 bis 0,25 m²/Parzelle) und Tausendkorngewicht (g, 86 % TS.) wurden die Kornzahl/Ähre, die Korndichte (geerntete Körner/m²) und der Einzelährenertrag (g, 86 % TS.) errechnet.

Biometrische Auswertung: Keine einzige Sorte stand während der gesamten Periode in Prüfung. Es wurden die durchschnittlichen Ertragsleistungen von 4 bis 9 Populationssorten und 3 bis 10 Hybriden eines jeden Versuchs berechnet. Der Mittelwertvergleich (T-Test) erfolgte mittels SPSS Vers. 16.0.

Ergebnisse und Diskussion

Das aus den Erträgen sämtlicher Prüfglieder (einschließlich Synthetischer Roggensorten und nicht registrierter Kandidaten) gebildete Versuchsmittel repräsentiert die standörtliche Bodenbonität. Weiters integriert es Einflüsse wie die Vorfrucht, Bodenbearbeitung, Saatzeit, Winterschäden, Höhe und Verteilung der Niederschläge, Beregnung, Düngegaben, Krankheits- und Schädlingsbefall, Fungizide, Insektizide und das Ausmaß von Lagerung. Das Ertragsniveau zugelassener Hybridroggen übertraf in 170 von 173 Umwelten jenes der Populationssorten. Auch bei extensiven Bedingungen liegen Hybridsorten ertraglich meist voran (PAGEL et al. 1994, BUDZYNSKI et al. 2003). Im Durchschnitt waren die Hybriden den Populationen um 9,0 dt/ha oder 14,6 % (Trockengebiet, 79 Versuche) bzw. 11,4 dt/ha oder 18,4 % (Mühl- und Waldviertel, 94 Versuche) überlegen. Mit zunehmendem Versuchsmittel (x-Werte) steigen die Regressionslinien nahezu konstant an. Bei Hybridroggen ist der Anstieg grö-

ßer als bei den Populationssorten (Abbildung 1). Auf leichteren Böden, bei extensiver Produktion oder auf manchen Biostandorten mit einem Versuchsmittel von 28,2 bis 45,0 dt/ha beträgt der Ertragsabstand der Hybriden im Mittel 4,5 dt/ha bzw. 13,4 %. Bei hohem Ertragsniveau von 85,3 bis 100,2 dt/ha (x-Werte) ist die Ertragsdifferenz zwischen Hybrid- und Populationsroggen mit 14,3 dt/ha bzw. 17,2 % markanter ausgeprägt. Wegen größerer genotypischer Ertragszuwächse bei Hybridroggen wird der Abstand zu den Populationsroggen zukünftig noch deutlicher ausfallen. An der unterschiedlichen Steigung der Regressionslinien dürfte sich wenig ändern.

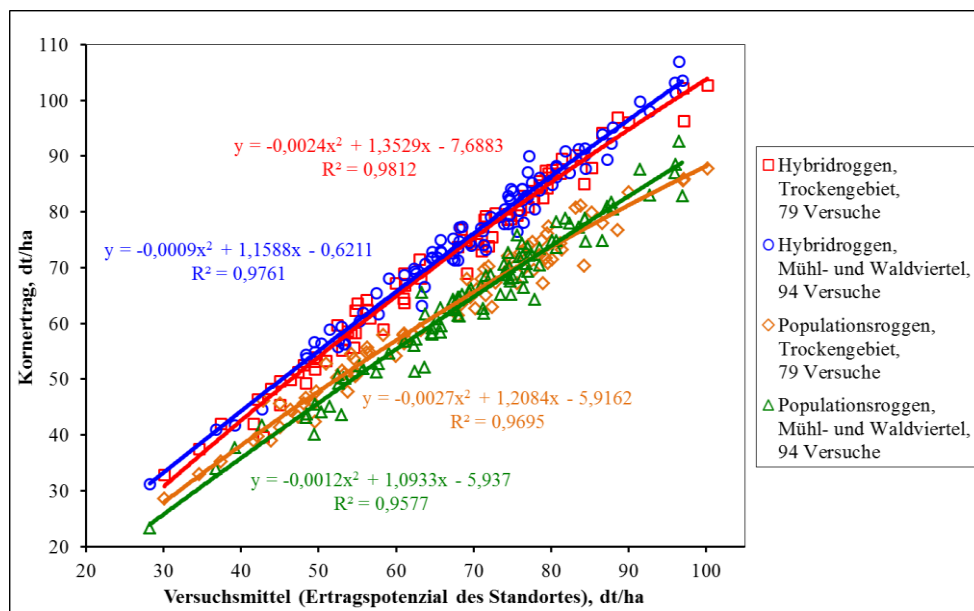


Abbildung 1: Ertragsvergleich von Populations- und Hybridroggen (Mittel mehrerer Sorten) auf unterschiedlich produktiven Standorten im pannonischen Trockengebiet sowie im Mühl- und Waldviertel (Versuche 1990 bis 2013)

Tabelle 1: Primäre und sekundäre Ertragskomponenten von Populations- und Hybridroggensorten (Versuche (n) 1991 bis 1992, 2003 bis 2004, 2012 bis 2013, Mittelwerte)

Sortentyp, Zeitraum	n	Sorten	Bestandesdichte, Ähren/m ²	Kornzahl/Ähre	Tausendkorngewicht, g 86 % TS.	Korndichte, geerntete Körner/m ²	Einzelähren-ertrag, g 86 % TS.	Korn-ertrag, dt/ha 86 % TS.
1991-1992								
Populationssorten	12	2	435	42,8	34,5	18110	1,48	62,2
Hybridsorten	12	1	443	49,5	33,7	21216	1,65	70,9
Differenz			+8	+6,7	-0,8	+3106**	+0,17	+8,7*
2003-2004								
Populationssorten	12	3	458	44,0	32,8	19860	1,43	65,0
Hybridsorten	12	2	472	47,0	32,4	21868	1,50	70,1
Differenz			+14	+3,0	-0,4	+2008*	+0,07	+5,1
2012-2013								
Populationssorten	9	4	484	49,2	34,0	23503	1,67	79,6
Hybridsorten	9	3	522	53,7	33,3	27679	1,78	91,7
Differenz			+38*	+4,5*	-0,7	+4176***	+0,11	+12,1***

*, **, *** signifikant bei P<0,05, P<0,01, P<0,001 (T-Test für unabhängige Stichproben)

Der ertragliche Vorteil der Hybriden basiert auf dichteren Beständen (‘Agronom’, ‘Bellami’, ‘Brasetto’, ‘Evolvo’, ‘Gonello’, ‘Palazzo’, ‘Visello’ usw.) bzw. einer gesteigerten Kornzahl/Ähre (‘Agronom’, ‘Brasetto’, ‘Esprit’, ‘Gonello’, ‘Marder’, ‘Palazzo’, ‘Rapid’ usw.). Dies mündet in höhere Korndichten bzw. überdurchschnittliche Einzelähren-erträge. Hingegen differieren die Sortengruppen beim Tau-

sendkorngewicht nicht nennenswert (*Tabelle 1*). Die höheren Erzeugungskosten bei Hybridroggen werden vorrangig vom Saatgut verursacht. Im Herbst 2013 mussten für konventionelles Saatgut von Populationsroggen 52 bis 60 €/100 kg (exkl. MwSt.) aufgewendet werden. Bei Hybridroggen waren es 39 bis 40 €/Packung mit 800.000 bis 850.000 Körnern. Bezogen auf ein Hektar sind die Saatgutkosten bei Nutzung einer Hybridsorte etwa doppelt so hoch. Zur Kompensation muss Hybridroggen je nach Bodengüte (Ertragsvermögen) und Mahlroggenpreis einen Mehrertrag von etwa 3 bis 6 dt/ha leisten. Auf dem Großteil der Standorte ist dies auch realisierbar.

Zusammenfassung

In Österreich überwiegen die Populationsroggen (frei abblühende Sorten) im Anbau. In den letzten Jahren stieg der Anteil des Hybridsaatgutes allerdings bereits auf 28 bis 39 % an. In der landwirtschaftlichen Praxis ist die Auffassung verbreitet, dass Hybridsorten hinsichtlich Bodenbonität und Betriebsmittelaufwand generell anspruchsvoller seien. Zur Klärung dieser Frage wurden 173 konventionelle und biologisch geführte Sortenversuche von Winterroggen (*Secale cereale* L.) der Periode 1990 bis 2013 dahingehend analysiert. In 170 Umwelten lag das Ertragsniveau aktuell oder ehemals zugelassener Hybridsorten (insgesamt 25) über jenem der Populationssorten (insgesamt 18). Im Mittel waren die Hybriden um 9,0 dt/ha oder 14,6 % (Pannonisches Trockengebiet, 79 Versuche) bzw. 11,4 dt/ha oder 18,4 % (Mühl- und Waldviertel, 94 Versuche) leistungsfähiger. Der Vorsprung basiert auf dichteren Beständen (mehr Ähren/m²) oder einer gesteigerten Kornzahl/Ähre. Bei hohem Ertragsniveau war der Abstand mit 14,3 dt/ha bzw. 17,2 % deutlicher als auf kargen Böden oder bei extensiver Produktion (4,5 dt/ha bzw. 13,4 %). Hybridroggensorten sind an unterschiedlichste Bedingungen adaptiert, ihr Potenzial entfalten sie bevorzugt auf mittleren bis mittelhohen Standorten.

Abstract

In Austria, the population rye (open-pollinated varieties) predominates in cultivation. In recent years, the proportion of hybrid seeds has increased to between 28 and 39 %. In agricultural practice the view is widespread that hybrid rye cultivars are generally more demanding with regard to soil quality and the use of resources. To clarify this question, 173 conventional and organic farming trials with winter rye cultivars (*Secale cereale* L.) for the period from 1990 to 2013 were analyzed. In 170 environments, the grain yield level of currently or formerly authorized hybrid cultivars (a total of 25) exceeded that of the open-pollinated cultivars (a total of 18). On average, the hybrids were 9.0 dt/ha or 14.6 % (Pannonian region, 79 trials) and 11.4 dt/ha or 18.4 % (Mühlviertel and Waldviertel regions, 94 trials) more effective. This margin is due to plant density (more ears/m²) or an increased number of grains/ear. At a high yield level, the margin (14.3 dt/ha or 17.2 %) was even greater than for poor soils or extensive production conditions (4.5 dt/ha or 13.4 %). Hybrid rye cultivars are adapted to a wide variety of conditions, but they reach their fullest potential on medium-quality or medium-high-quality soils.

Literatur

BUDZYNSKI WS, JANKOWSKI KJ, SZEMPLINSKI W, 2003: Cultivar-related and agronomic conditions of rye yielding on good rye soil suitability complex. Part I: Yield and its relationship with the yield components. Elec. J. Polish Agric. Univ., Agronomy, 6 (1).

<http://www.ejpau.media.pl/articles/volume6/issue1/agronomy/art-04.pdf>

PAGEL R, HONERMEIER B, HAMANN HJ, 1994: Ertragsverhalten von Populations- und Hybridroggensorten beim Roggen unter extensiven Anbaubedingungen. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 7, 159-162.

Adresse der Autoren

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

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

Unterschiedliche Varianten der mechanischen Unkrautbekämpfung im biologischen Maisanbau

Different variants of mechanical weed control in ecological maize-cultivation

Waltraud Hein* und Hermann Waschl

Einleitung

Maisanbau in biologischer Wirtschaftsweise stellt für den Landwirt immer noch eine besondere Herausforderung dar. Zum einen ist es die optimale Nährstoffversorgung, die sich vor allem in viehlosen Betrieben ganz besonders schwierig gestaltet, weil der Mais einen hohen Nährstoffbedarf hat. Dazu kommen Probleme bei der Unkrautbekämpfung, welche mit besonderem Nachdruck im humiden, aber noch viel mehr im alpinen Klimaraum durchgeführt werden muss. Gerade unter eher klimatisch ungünstigen Bedingungen kann sich das Unkraut wesentlich schneller und besser entwickeln als der Mais selbst. Leider passiert es aber unter solchen Bedingungen immer wieder, dass es im Frühjahr sehr feuchte Perioden gibt, in denen die Hackarbeit fast oder gar nicht möglich ist. Am Moarhof, der zum Institut für Biologische Landwirtschaft des LFZ Raumberg-Gumpenstein gehört, wurde ein Feldversuch zu dieser Frage mit verschiedenen Varianten der mechanischen Unkrautbekämpfung durchgeführt.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Es wurde im Jahr 2013 ein Feldversuch zum Thema durchgeführt.

Standorte: Der Standort ist in Trautenfels lokalisiert und liegt im steirischen Ennstal, was dem inneralpinen Raum zuzuordnen ist. Die Seehöhe beträgt 680 m, die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 7,1°C, der Jahresniederschlag bei 1010 mm.

Versuchsanlage: Der Anbau des Maises erfolgte mit einer mechanischen Einzelkornsämaschine mit einer Reihenweite von 75 cm. In der Reihe wurden die Maiskörner auf 14 cm Abstand abgelegt. Zur Beobachtung wurden an bestimmten Stellen kleine Eisenmarken im Boden angebracht, welche jeweils als Endpunkte des Zählrahmens für die Unkrautbonituren dienten. Für die Ernte wurden pro Variante 3 Parzellen beprobt, um den Ertrag und die Qualität des Erntegutes feststellen zu können.

Varianten: Als Varianten für diesen Versuch dienten: Hacken, Häufeln, Hacken und Striegeln längs und quer, Striegeln längs, Striegeln längs und quer, Klee grasuntersaat.

Sorten: Für diesen Versuch wurde die Maissorte RICARDINIO (RZ 250) verwendet. Auf Grund der niedrigen Reifezahl kann man davon ausgehen, dass diese Sorte selbst unter ungünstigen Witterungsverhältnissen am Standort teigreif und somit silierfähig wird.

Ergebnisse und Diskussion

Bei diesem Versuch, der großflächig maschinell angebaut wurde, kamen nach dem Auflaufen der Maispflanzen kleine Eisenplaketten in den Boden, die jeweils als linker, unterer Eckpunkt für den 1m²-Zählrahmen dienten, der für die Unkrautbonituren benötigt wurde. Die Markierung dieser Stellen erfolgte bewusst erst nach dem Auflaufen, weil bei der maschinellen Saat durchaus Fehlstellen entstehen können und hier gleiche Ausgangsbedingungen für alle Versuchsvarianten angestrebt wurden.

Da die Witterung im Frühjahr 2013 über einen langen Zeitraum sehr feucht und kalt war, hatte der Mais sehr ungünstige Bedingungen zum Aufgang und für die Jugendentwicklung. Daher wurde auch die gesamte mechanische Unkrautbekämpfung zur echten Herausforderung, weil es meist nur kleine Zeitfenster gab, an denen eine Behandlung überhaupt möglich war. Die erste Unkrautbonitur wurde am 29.05. vorgenommen, die zweite nach der ersten Hacke am 08.06.2013. Weil es im Juni wegen der vielen Niederschläge mit der mechanischen Unkrautbekämpfung sehr schwierig war, wurden die nächsten beiden Bonituren erst im Juli durchgeführt, und zwar am 17.07.2013 und am 26.07.2013; die Wuchshöhe der Maispflanzen wurde extra am 24.07.2013 gemessen. So lange die Maispflanzen noch relativ klein waren, wurde mittels Zählrahmen bonitiert, ab Juli nur mehr im Gesamtbestand.

Tabelle 1: **Pflanzenbestands-Bonitur am 26.07.2013**

Variante	Bedeckung %	Mais %	Unkräuter ges. %	Klee %	Franzosenkraut %	Aufteilung Unkräuter
Weißkleeuntersaat	97	30	70	23*	27	6% Gänsefuß, 2% Ampferknöterich
Häufeln	79	72	28		13	10% Gänsefuß, 5% Taubnessel
Hacken 2x	71	45	55		36	9% Gänsefuß, 7% Ampferknöterich, 1% Taubnessel
längs und quer striegeln	80	35	65		44	3% Gänsefuß, 1% Hederich, 5% Ampferknöterich
und längs hacken						11% Disteln, 1% Hirse
Striegel längs und quer	50	10	90		48	34% Gänsefuß, 7% Hederich, 1% Ampferknöterich
Striegeln längs und Hacke	70	55	45		30	15% Gänsefuß
Striegeln nur längs	60	40	60		44	2% Gänsefuß, 2% Hederich, 7% Ampferknöterich
						1% Hirse, 4% Taubnessel

Da im Rahmen dieses Beitrages nicht alle Boniturergebnisse dargestellt werden können, wird hier nur stellvertretend die letzte Bonitur präsentiert. Dabei wurde die Verunkrautung großflächig erfasst, die Boniturdaten wurden mittels Schätzung erhoben. Bei den Bonituren im Keimlings-, bzw. Jugendstadium wurden alle aufgelaufenen Pflanzen gezählt. Erkennbar ist eine deutliche Beeinflussung der Anzahl der Maispflanzen durch die Bearbeitungsvarianten. Während in der Häufelvariante der Mais das Pflanzenbild dominiert, sieht es bei der Variante „Striegel längs und quer“ völlig anders aus. Hier sind zu 90 % die Unkräuter am Acker vorherrschend, davon nimmt wiederum das Franzosenkraut die Hälfte des Pflanzenbestandes ein. Natürlich wird der Grad der Verunkrautung dann bei den Ernteergebnissen so richtig deutlich. Bei der Variante Weißkleeuntersaat wird das Klee gras zu den Unkräutern gezählt. Insgesamt war zu diesem Zeitpunkt das Franzosenkraut das Unkraut, das flächendeckend am stärksten in Erscheinung trat. Allerdings war auch schon bei den früheren Boniturzeitpunkten das Franzosenkraut zahlenmäßig am häufigsten vertreten, gefolgt von der Roten Taubnessel, der Vogelmiere, dem Weißen Gänsefuß und teilweise dem Ampferknöterich. Das Unkrautbild änderte sich dann im Laufe der Vegetationsperiode ein wenig und zeigte Ende Juli das oben angeführte Ergebnis.

Tabelle 2: **Erträge der einzelnen Unkrautvarianten**

Silomais Unkrautbekämpfungsversuch Moarhof 2013

Schlag: Beifeldacker
 Anbau am: 09.05.2013
 Ernte am: 08.10.2013
 Vorfrucht: Wintergetreide
 Anlage: Behandlung in kleinen Blöcken, je 3 Wiederholungen versetzt geerntet

Varianten	SMER dt/ha	SMER rel%	TRMS dt/ha	TRMS rel%	TRSG %	KOAN %	KOT% %	RPT% %	KOTQ dt/ha	WHOE 06.08.2013
Häufeln	491,73	172,6	156,43	161,3	31,84	58,81	47,29	21,63	92,00	219
Hacken	333,39	117,0	109,60	113,0	32,74	56,62	46,06	23,72	62,06	180
Kleeeinsaat	249,52	87,6	85,03	87,7	34,12	63,63	46,23	23,3	54,10	169
Striegel längs/quer + Hacke	216,37	75,9	77,96	80,4	36,04	62,41	51,51	24,11	48,65	161
Striegel längs	242,32	85,0	89,60	92,4	36,39	61,63	47,82	26,27	55,22	171
Striegel längs und quer	176,25	61,9	63,18	65,2	35,81	64,19	49,22	24,06	40,56	135
Versuchsmittel	284,93	100	96,97	100	34,49	61,22	48,02	23,84	58,77	173

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die Silomaiserträge sehr unterschiedlich hoch sind, was in erster Linie durch den Mais-Pflanzenbestand bedingt ist. Während die – mit Abstand - beste Variante 156 dt/ha an Trockenmasse erbrachte, erreichte die schlechteste Variante nur 40 % davon. Aber im Grunde konnten die anderen Varianten, bei denen es in erster Linie um das Striegeln ging, in keiner Weise mit der Häufelvariante mithalten. Nicht einmal die Hackvariante kam annähernd an den Ertrag der Häufelvariante heran. Gerade unter so schwierigen Witterungsbedingungen wie im Jahr 2013, wo auf Grund der vielen Niederschläge im Frühjahr die Durchführung von drei- oder mehrmaligem Hacken im Mais nicht möglich war, scheint sich die Häufelvariante besonders gut zu bewähren.

Bei den Inhaltsstoffen zeigen sich zwischen den einzelnen Varianten zwar Unterschiede, wirklich deutlich werden diese jedoch nur bei der Hackvariante im Gegensatz zu den anderen Varianten. Tabelle 3 bringt diese Daten im Überblick. In Tabelle 3 werden die Daten der verdaulichen Inhaltsstoffe dargestellt sowie die NEL, wobei dabei auch nur geringe Unterschiede bestehen.

Tabelle 3: **Inhaltsstoffe bei Mais-Unkrautvarianten**

Varianten	TS g/kg TM	DRP	DRFE verdauliche Inhaltsstoffe (g/kg TM)	DRFA	DNFE	DOS	NEL MJ
Häufeln	31,84	30,5	16,9	131,0	529,0	707,4	6,4
Hacken	32,74	24,3	14,7	162,3	480,0	681,3	6,1
Kleeernte	34,12	33,5	18,1	124,3	541,3	717,3	6,6
Striegel längs/quer + Hacke	36,04	40,6	19,8	122,8	532,9	716,1	6,6
Striegel längs	36,39	27,4	15,9	132,3	534,3	709,9	6,4
Striegel längs und quer	35,81	29,4	15,6	134,9	529,7	709,5	6,4

Auch andere Wissenschaftler haben schon Erfahrungen mit Maisanbau in Dammkultur gesammelt. So haben ZIMMER und HANFF (2003) über mehrjährige Maisversuche in Brandenburg auf leichten, nährstoffarmen Standorten berichtet, wo sich die Dammkultur sowohl mit Düngung als auch ohne Düngung als günstig im Hinblick auf den Ertrag erwiesen hat. Ebenso haben MÜCKE und MEYER-CORDT (2006) verschiedene Reihenweiten bei Maisanbau auf suboptimalen Standorten geprüft, wobei Ertrag und Qualität sowie die Beikrautregulierung im Mittelpunkt der Beobachtungen standen. Dabei erwies sich die Dammkultur als beste im Hinblick auf die Verunkrautung.

Zusammenfassung

Die mechanische Unkrautbekämpfung bei Mais stellt im Bio-Landbau eine besondere Herausforderung dar, besonders in Klimagebieten mit mehr Niederschlag. Weil es gerade im Frühjahr oft schlechte Bedingungen für den Mais gibt, das Unkraut aber auch bei kalt-feuchter Witterung gut wachsen kann, sind hier Praxistipps wichtig. So wurde am LFZ Raumberg-Gumpenstein im Jahr 2013 ein Versuch mit unterschiedlichen Bearbeitungsvarianten durchgeführt, wozu neben Hacken auch Häufeln, Striegeln quer und längs sowie eine Klee-Untersaat zählten. Aus allen Varianten ging die Häufelvariante als beste im Ertrag und auch im Hinblick auf die Verunkrautung hervor, auch wenn der Trockenmasse-Ertrag insgesamt gering blieb.

Abstract

The weed control in ecological cultivated maize is very important, especially under wet conditions. Sometimes the farmer cannot hoe the maize when it is raining too much. Then the maize cannot grow but the weed does. In a field trial at the ACER Raumberg-Gumpenstein different variants of mechanical weed control were tested like underseed with white clover-grass, treatment with a curry-comb in different directions. The best variant was earthing the maize, as well in spite of yield and weeds. The dry-matter-yield of all variants was low because of the weather conditions.

Literatur

MÜCKE, M. und MEYERCORDT, A. (2006): Maisanbau auf suboptimalen Standorten – Einfluss variierter Reihenweiten und Auswirkungen einer Dammkultur auf die Ertrags- und Qualitätsleistungen des Mais bei gleichzeitig variierter Beikrautregulierung. Organic Eprints13088.
ZIMMER, J. und HANFF, H. (2003): Silomais im ökologischen Landbau – Ergebnisse und Erfahrungen

Adresse der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität, Raumberg 38, A-8952 Irdning

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

Energieaufwand und Energieeffizienz von konventionellen und biologischen Fruchtfolgen auf dem Feldversuch Wagna

Georg Thünauer¹, Gerhard Moitzi¹, Andreas Gronauer¹ und Johannes Robier²

Einleitung

Energie, Energieeinsatz und Energieeffizienz sind Worte, die in Zukunft immer wichtiger werden. Der Produktionsfaktor Energie entwickelt sich auch in der Landwirtschaft zum entscheidenden Frage. Waren in der nahen Vergangenheit Schadstoffe und die Klimaerwärmung die größten Problemfaktoren, so wird in naher Zukunft die Energieknappheit zum treibenden Kostenfaktor für die Landwirtschaft werden (Narodoslawsky 2007 zitiert in Moitzi 2012).

Die Bedeutung von Energieeffizienz äußert sich in verschiedenen Zeilen. So steht neben dem Energiesparen an sich, was eine Kostenreduktion nach sich zieht, auch eine gesamtwirtschaftliche Kostenreduktion durch geringere Energieimporte, die Schonung von begrenzten fossilen Ressourcen, die Verringerung von Abhängigkeiten zu unsicheren Förderländern und die Reduktion von Kohlendioxidemissionen im Fokus (Bardt 2007).

Am Versuchsstandort Wagna in der Südsteiermark werden eine konventionelle und eine biologische Fruchtfolge direkt nebeneinander angebaut. Das ist für Österreich so gut wie einzigartig und hat im Bereich der ökonomischen Bewertung der Fruchtfolgen wesentliche Erkenntnisse gebracht.

Hoebner et. Al. (2005) kommen zum Schluss, dass der Einsatz von mineralischen Düngemitteln als der Hauptfaktor für die wesentlichen Unterschiede im Energieeinsatz zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise angesehen werden muss.

Der Anteil der Düngemittel am gesamten Energieaufwand der konventionellen Bewirtschaftung wird mit 51% angegeben. Im Vergleich der konventionellen und der biologischen Wirtschaftsweise war über den Versuchszeitraum von 8 Jahren (2005-2013) der Energieoutput in Form des Ertrages bei der konventionellen Bewirtschaftung um 40% höher.

Die Bewertung des Faktors Energie mittels Energiebilanzierungsmodell nach HÜLSBERGEN (2003) soll der nächste Schritt sein, um den Energieeinsatz und die Energieeffizienz der konventionellen und biologischen Fruchtfolge am Standort Wagna besser vergleichen zu können.

Das Datenmaterial auf dessen Basis die Berechnungen des Energieeinsatzes und der Energieeffizienz durchgeführt wurden, stammt vom Versuchsreferat Steiermark aus den Jahren 2010, 2011 und 2012. Die aktuelle Fruchtfolge für das Datenmaterial war Mais-Getreide-Mais-Ölkürbis.

Bei der Bewertung der Energieeffizienz wird auf sogenannte energetische Kennzahlen zurückgegriffen. In der Arbeit wurden drei energetische Kennzahlen verwendet.

Output/Input-Verhältnis, die Energieintensität und die Netto-Energiebilanz.

Material & Methoden Energiefluss



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Direkter EA:

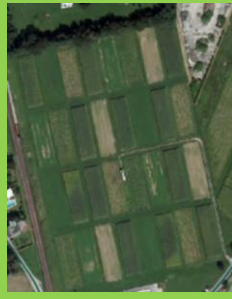
Diesel
Heizöl
Elektrizität
für Feldarbeit (KTBL),
Trocknung (Rosstrucker),
Transport (ÖKL)

Energie Input

Indirekter EA:

bei der Herstellung von:
Düngemittel
Pflanzenschutzmittel
Saatgut
Maschinen

Pflanzenproduktion



Energie Output

Erntegut:

Körnermais
Getreide Korn + Stroh
Kürbiskerne

Energetische Kennzahlen

24.01.2014

Energieeinsatz und Energieeffizienz von konventionellen und biologischen Fruchtfolgen in der Südsteiermark | Ing. Georg Thünauer BSc

7

Material & Methoden Energetische Kennzahlen



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

$$\text{Output/Input Verhältnis} = \sum \text{Output [MJ/ha]} \div \sum \text{Input [MJ/ha]}$$

$$\text{Energieintensität [MJ/kg Ertrag]} = \sum \text{Input [MJ/ha]} \div \text{Kornertrag [kg/ha]}$$

$$\text{Netto Energiebilanz [MJ/ha]} = \sum \text{Output [MJ/ha]} - \sum \text{Input [MJ/ha]}$$

24.01.2014

Energieeinsatz und Energieeffizienz von konventionellen und biologischen Fruchtfolgen in der Südsteiermark | Ing. Georg Thünauer BSc

8

Zunächst wird jedes einzelne Fruchtfolgeglied bewertet, im nächsten Schritt wird die konventionelle und biologische Fruchtfolge für die Jahre 2010, 2011 und 2012 berechnet und gegenübergestellt und im letzten Schritt erfolgt die Bewertung über den gesamten Versuchszeitraum von 2010-2012.

Im anfänglich gewählten Modell stellten sich drei Kriterien als wesentlich für den Energieeinsatz heraus. So ist für die konventionelle Bewirtschaftung der energieaufwand bei der Produktion von Düngemitteln und der Einsatz von Gülle zur Nährstoffversorgung wesentlich. Bei der biologischen Bewirtschaftung sind es die Aufwände für Produktion von Saatgut. Um die Auswirkungen dieser drei Faktoren auf die Energiebilanzierung bewerten zu können, wurde ein adaptiertes Modell erstellt. In dem mittels Sensitivitätsanalyse der Energieaufwand bei der Produktion von mineralischen N-Dünger von 35,3 MJ/kg auf 80 MJ/kg Reinstickstoff erhöht wurde, die Gülle mit einem Energieäquivalent von 3,03 MJ/kg Trockenmasse bewertet wird und bei Saatgutmischungen der Energieaufwand von 50 MJ/kg auf 10 MJ/kg gesenkt wird.

Bei den Erträgen bleibt die biologische Bewirtschaftung klar hinter den Werten der konventionellen Bewirtschaftung zurück. Der Energieaufwand ist bei der biologischen Bewirtschaftung im Standardmodell um 4% und im adaptierten Modell um 38% geringer.

Vergleicht man die energetischen Zahlen so liegt das Output/Inputverhältnis im Basismodell bei biologischer Bewirtschaftung um 35% niedriger, die Energieintensität ist um 42 % höher und die Netto-Energiebilanz wiederum um 41% geringer. Im adaptierten Modell mit wesentlich höheren Energieaufwand auf Seiten der konventionellen Bewirtschaftung ist das Output/Inputverhältnis bei biologischer Bewirtschaftung um 3% höher, die Energieintensität um 9 % geringer und die Netto-Energiebilanz bleibt auf Grund der höheren Erträge bei konventioneller Bewirtschaftung um 36 % niedriger.

Unter der Voraussetzung, dass die Energie in Zukunft zum treibenden Faktor wird, wird dieses Ergebnis noch deutlicher, nachdem sowohl im Standardmodell (-4%) als auch im adaptierten Modell (-38%) der Energieinput auf Seiten der biologischen Bewirtschaftung geringer ist.

Auf der Basis der Berechnungen in der vorliegenden Arbeit ist die biologische Wirtschaftsweise am Standort Wagna zu bevorzugen.

Literatur

VERSUCHSREFERAT STEIERMARK, 2012: Versuchsbericht 2012. Amt der Steiermärkischen Landesregierung. www.versuchsreferat.at. Hatzendorf.

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, 8361 Hatzendorf 181

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

Low-Energy-Products: Frühernte von Tomaten aus dem ungeheizten Folientunnel

Low-Energy-Production of Tomatoes in Polytunnels heated by Biodegradation of Organic Matter

Wolfgang Palme und Johann Kupfer

Einleitung

Der Fruchtgemüseanbau in Österreich hat sich in den letzten 20 Jahren stark spezialisiert. Einerseits werden Gewächshäuser mit hohem technischen Aufwand und enormen Investitionskosten errichtet, um Ganzjahreskulturen zu betreiben. Andererseits wird auch auf niedrigem technischem Niveau in einfachen Folienhäusern produziert. Während die Ganzjahreskulturen extrem hohe Betriebskosten vor allem für die Beheizung verursachen und damit sowohl ökonomisch wie auch ökologisch durchaus bedenklich sind (siehe Berechnungen zum CO₂-Fußabdruck in Theurl, 2008), bringt der extensive Folienanbau gerade dann Ware auf den Markt, wenn die Preise sehr niedrig sind. Billige Massenware mit geringem Marktwert ist auch beim Konsumenten nicht hoch angesehen.

Im vorliegenden Projekt, das seit 2010 läuft, wurden gänzliche neue Zugänge zur Saisonverlängerung und Ernteverfrühung von Fruchtgemüse (vor allem Tomaten) gefunden. Alte gärtnerische Techniken wie das Mistbeetkastensystem wurden dergestalt variiert und adaptiert, dass sie mit modernen Folien-gewächshausystemen in Einklang zu bringen sind.

Prinzip:

Durch die mikrobielle Umsetzung von organischer Substanz (Stroh, Stallmist, Kompost) in Folienhäusern entsteht Wärme, die zur Verfrühung von Fruchtgemüsekulturen verwendet wird. Kulturvorsprünge von bis zu 5 Wochen sollen auch in eine entsprechende Ertragsverfrühung umgesetzt werden. Durch die wissenschaftliche Dokumentation der Temperaturverläufe sollen Verfahren entwickelt werden, die praxisgerecht anwendbar sind. Besonderes Augenmerk gilt dabei dem biologischen Gemüsebau, für den eine neue Produktkategorie von low-energy-products geschaffen wird, die beim Konsumenten auch preislich honoriert werden soll.

Material und Methoden

Der Versuch wurde an der Versuchsaußenstelle Zinsenhof der HBLFA Schönbrunn angelegt. Diese besitzt zwei baugleiche unbeheizte Folientunnel à 8 x 16 m mit aufgeblasener Doppelfolieneindeckung und Stirnwänden aus Stegdoppelplatten.

Es wurden 2013 3 Gräben von je 14 m Länge und 1 m Breite ausgehoben. Die Tiefe des Aushubs betrug 16 cm.

Reihe 1 (Hanfschäben):

4,3 m³ Hanfschäben
0,56 m³ Reifekompost
70 kg Hornspäne

Reihe 3 (Pferdemist):

6 m³ Pferdemist
0,4 m³ Strauchhäcksel

Reihe 2 (Mischung):

3,2 m³ Weizenstroh
2,4 m² Sägespäne
1 m³ Hanfschäben
1 m³ Pferdemist
1,12 m³ Reifekompost
80 kg Hornspäne

Auf einer Fläche von 32,23 m² (88 Pflanzen) pro Variante mit Verrottungsmaterial wurde der Versuch ohne Wiederholung angelegt. Für alle Parzellen wurde die Tomatensorte 'Corfu F1' (Austro Saat) gewählt.

Die Pflanzen wurden am Rande des Damms am Übergang zwischen Verrottungsmaterial und Grund-
erde gepflanzt.

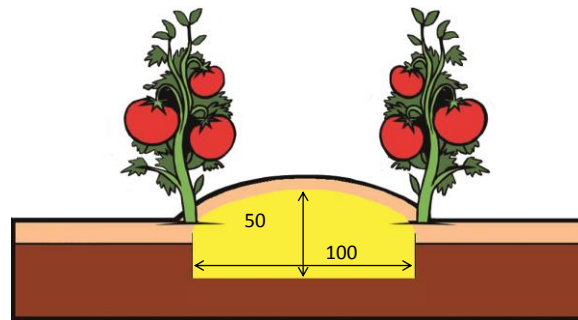


Abb. 1: Schematische Darstellung des Dammaufbaus beim Kulturversuch im Folientunnel

Tunnel mit Biomasseheizung (TmBMH):	Tunnel ohne Biomasseheizung (ToBMH):
Anbau: 10.1.2013	Anbau: 11.3.2013
Verpflanzt: 13.3.2013	Verpflanzt: 16.4.2013
Standweite: 110 x 33 cm	Standweite: 110 x 33 cm
Ernte: 21.6. - 14.10.2013	Ernte: 5.7. - 11.10.2013

Ergebnisse und Diskussion

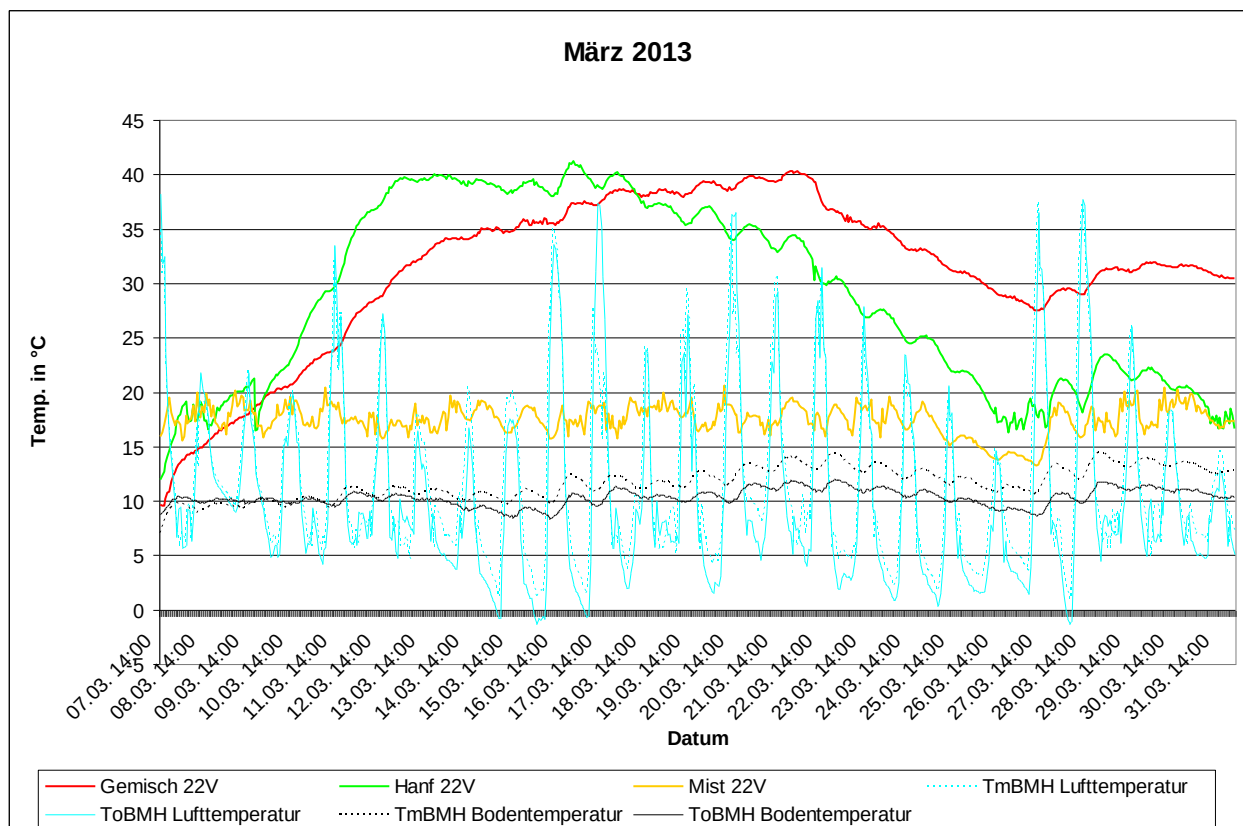


Abb. 2: Temperaturverlauf im Damm (22cm Tiefe), im gewachsenen Boden (20 cm Tiefe) sowie Lufttemperatur im Monat März

Die ungewöhnlich starke und langanhaltende Kälteperiode vom 12.3. bis 8.4., mit -10°C am 28.3., brachte den Versuch tatsächlich an seine Grenzen, zeigte aber auch seine prinzipielle Möglichkeiten auf.

Sehr augenscheinlich entwickelten sich die Tomaten auf der wärmsten Variante (Reihe 2 – Gemisch) am besten (Blattfarbe, Blattgröße).

Zusammenfassung

In früheren Zeiten wurden warme Mistbeetkästen im Haus- wie im Profigemüsebau zur Verlängerung der Gemüsesaison verwendet. In vorliegendem Forschungsprojekt wurde ein Verfahren entwickelt, das dieses traditionelle Prinzip in einem zeitgemäßen Anbau im Folientunnel anwendet. Dazu wurde ein Dammsystem aus organischen Abfällen (Stroh, Pferdemist, Hanfschäben, u.a.) entwickelt. Am besten eigneten sich Mischungen dieser Materialien. Temperaturen bis über 50°C entstanden im Inneren des Damms. So konnten Tomaten bereits Anfang März im ungeheizten Tunnel an den Dammfuß gepflanzt werden, wo in der Wurzelzone 20-22°C herrschten. Sogar in kalten Nächten von -9°C sanken die Temperaturen im Tunnel nicht unter +1-2°C.

Dieses neue System kann für Biobetriebe empfohlen werden, die klimaneutrale, nachhaltige Produkte mit einem schlanken CO₂-Fußabdruck über eine verlängerte Erntesaison anbieten wollen.

Abstract

In former times hotbeds were used both in gardens and horticultural farms for extending the vegetable season. Biodegradation of organic matter (especially horse manure) produced heat that allowed earlier yielding in glass or plastic covered boxes. In this research project the traditional method was transformed into nowadays vegetable production in polytunnels. Therefor a special ridge planting system was developed. Organic substances such as straw or hemp hurds heated up quickly and worked very well. Best results could be achieved with mixtures of different organic substances. Tomato seedlings could be planted at the beginning of March without additional heating.

In the middle of the ridges temperatures went up to 50°C. The tomatoes were planted at the lower part of the ridges where the roots had temperatures of 20-22°C. Even in cold nights with -9°C the temperatures inside the polytunnel didn't go below +1-2°C.

The new low-energy-production system can be recommended to organic vegetables farmers who want to market climate neutral produce with low ecological footprint over a longer harvest season.

Literatur

THEURL M., 2008: CO₂-Bilanz der Tomatenproduktion: Analyse acht verschiedener Produktionssysteme in Österreich, Spanien und Italien; Diplomarbeit an der Universität Wien

ARRUFAT A., SINGER M., RUBIES C., 2012: Mise au point d'un itinéraire de production précoce: Tomate sous abri froid 2012; CIVAM BIO PO, 19 Av de Grande Bretagne 66025 PERPIGNAN

COLEMAN E., 2009: The Winter Harvest Handbook, Chelsea Publishing Company, White River Junction

PALME W., KUPFER J., 2010: Low-Energy-Products im Fruchtgemüseanbau: Ertragsverfrühung bei Fruchtgemüse im Folientunnel durch Nutzung der Verrottungswärme von organischem Material, Versuchsbericht der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau, Heft 45, S. 164-181

PALME W., KUPFER J., 2011: Low-Energy-Products im Fruchtgemüseanbau: Ertragsverfrühung bei Fruchtgemüse im Folientunnel durch Nutzung der Verrottungswärme von organischem Material, Versuchsbericht der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau, Heft 46, S. 82-95

PALME W., KUPFER J., 2012: Low-Energy-Products im Fruchtgemüseanbau: Ertragsverfrühung bei Fruchtgemüse im Folientunnel durch Nutzung der Verrottungswärme von organischem Material, Versuchsbericht der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau, Heft 47, S. 85-97

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau, Grünbergstr. 24, 1130 Wien

* Ansprechpartner: Wolfgang Palme, w.palme@gartenbau.at, Johann Kupfer, j.kupfer@gartenbau.at

Vergleich von verschiedenen Heutrocknungsverfahren hinsichtlich Energieverbrauch und Trocknungskosten

Comparison of different hay drying techniques concerning the energy consumption and drying costs

Alfred Pöllinger, Reinhard Resch und Gregor Huber

Einleitung

In den letzten 10 Jahren hat sich der Markenname „Heumilch“ und „Heumilchkäse“ durch ein intensives Marketingprogramm und aufgrund geänderten Konsumentenverhaltens etablieren können. Die Nährstoffanforderungen hoch leistender Milchkühe können mit Bodenheu nicht erfüllt werden. Beim ersten und vierten (fünften) Schnitt gibt es keine oder nur wenige Erntegelegenheiten (Formayer et al., 2000 und Luder, W., 1982). Kann der erste Schnitt wetterbedingt statt im Wachstumsstadium Ähren-/Rispschieben erst Mitte bis Ende der Blüte gemacht werden, bedeutet das einen Verlust von ca. 0,6 MJ NEL pro kg Trockenmasse (Gruber et al., 2009). Der Nutzungszeitpunkt beeinflusst den Rohfaser- und damit auch den Energiegehalt und den Rohproteingehalt des Grünlandfutters besonders stark. Mit modernen leistungsfähigen Heutrocknungsanlagen können mittlerweile ähnliche Ernteleistungen erzielt und kurze Schönwetterperioden genutzt werden wie bei reinen Silagebetrieben. Mit einer modernen Steuerungs- und Regeltechnik soll zeitgleich der Energieverbrauch so gering wie möglich gehalten werden.

Material und Methoden

Am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurden in den Jahren 2010 bis 2012 drei Heutrocknungsverfahren – die Bodenheutrocknung (BH), die Kaltbelüftung (KH) und die Entfeuchtertrocknung (EH) – in Kombination mit solarer Luftanwärmung – miteinander verglichen. Aus landtechnischer Sicht wurden die Verfahren hinsichtlich Maschineneinsatz am Feld, der Feldverluste, der baulich-technischen Aufwendungen und des Energiebedarfes analysiert. Aufgrund technischer Probleme im Jahr 2010 wurden die Trocknungsergebnisse für dieses Erntejahr nicht berücksichtigt. Im Jahr 2013 wurden mit der Entfeuchtertrocknungsanlage größere Futterchargen getrocknet, um die Energiekosten auf praxisrelevante Erntemengen beziehen zu können. In *Tabelle 1* sind die eingesetzten Maschinen und Geräte aufgelistet.

Tabelle 1: Eingesetzte Maschinen und Geräte zur Futterbergung, Heuprojekt, 2010 bis 2013

Tätigkeiten	Gerät, Type	Verwendungsbereich, Verwendeter Traktor	Techn. Details
Maschinen			
Traktoren	Fendt 310 Vario	Mähen, Ernten	77 kW
	Steyr Profi 4115	Mähen, Ernten	85 kW
	Steyr 975	Zetten	55 kW
	Fendt 209	Zetten, Schwaden	67 kW
Mähen	Krone EasyCut R 280 CV+ EasyCut 32 CV	Fendt 311 Vario	AB: 5,49 m ¹⁾
	Pöttinger NovaCut 305+NovaCut 305 α Motion	Steyr Profi 4115	AB: 5,68 m ¹⁾
Zetten	Lely Lotus 900 P	Steyr 975	AB: 9,0 m
Schwaden	Pöttinger EuroTop 620 Multitast	Fendt 209	AB: 5,90 m
Ernten	Pöttinger Ladeprofi IV	Steyr Profi 4115	29 DIN m ³
	Pöttinger Ladeprofi IV	Fendt 310 Vario	29 DIN m ³

AB = Arbeitsbreite, ¹⁾ mit 40 cm Überschnitt gerechnet

Die Kaltbelüftungsanlage:

Die Heubox hat eine Bauhöhe von 3,90 m und eine Rosthöhe von 45 cm. Das ergibt ein nutzbares Volumen von 241 m³. Belüftet wird die Anlage mit einem Radialventilator Typ RE 901 mit 5,5 kW.

Die solarunterstützte Entfeuchtertrocknungsanlage:

Diese Heutrocknungsanlage am LFZ Raumberg-Gumpenstein besteht aus einer Luftentfeuchter-Wärmepumpe und einem Lüfter mit der nötigen Steuer- und Regelungstechnik. Zusätzlich wurde nachträglich ein Solarkollektor mit 410 m² Kollektorfläche eingebaut. Den nötigen Volumenstrom liefert ein Radialventilator mit 22 kW Nennleistung, mit einer max. Förderleistung von 55.000 m³/h.

Die Luftentfeuchter-Wärmepumpe erfordert eine elektrische Anschlussleistung von 16 kW. Die Nettoquerschnittsfläche der Register beträgt 4 m². Die Anordnung der Luftentfeuchter-Wärmepumpe erfolgt im Hauptstrom. Die Regelung der Heutrocknungsanlage erfolgt mittels SPS-Steuerung.

Messtechnik und Datenerhebung:

Die Witterungsverhältnisse wurden der Klimastation in Gumpenstein entnommen. Die Daten für den Stromverbrauch der Anlage wurden wie die Luftmessdaten im Minutenintervall aufgezeichnet. Ebenso wurden Temperaturen und Luftfeuchtigkeit in der Lüfterkammer, oberhalb des Heustockes und unterhalb des Solardaches gemessen. Die Luftgeschwindigkeit wurde unmittelbar nach dem Entfeuchterregister gemessen. Der Trocknungsfortschritt wurde anhand der Differenztemperatur zwischen Heustock und Lüfterkammer bestimmt.

Die Bröckelverluste am Feld:

Diese wurden unmittelbar nach der Ernte mit der Saugmethode bestimmt. Pro Variante wurden 10 Messstellen abgesaugt – 5 Sektoren und je Sektor zwei Messstellen. Abgesaugt wurde mit einem Industriestaubsauger mit rundem Saugschlauchende innerhalb eines 1 m² großer Messrahmens. Das oberflächlich aufliegende Pflanzenmaterial wurde im Bodenabstand von 3-5 cm abgesaugt. Das Absaugen wurde in beide Richtungen und in zweifacher Wiederholung durchgeführt. Das Futter wurde anschließend in den Säcken verbleibend in der Trocknungsanlage auf Gewichtskonstanz (Heugewicht) getrocknet, einzeln gewogen und von einer Mischprobe die Trockenmasse aus der Heuprobe bestimmt. Der feine Erdanteil wurde händisch bei jeder Probe vor dem Einfüllen abgetrennt, was das nicht eindeutig möglich, wurden die Proben durch einen Windsichter gereinigt.

Ergebnisse und Diskussion

In der Tabelle 2 sind die in den Versuchsjahren 2010 bis 2012 durchschnittlich gemessenen Feldliegezeiten der einzelnen Konservierungsformen aufgelistet. Insbesondere beim ersten, zweiten und dritten Schnitt kann die solarunterstützte Entfeuchterheu-Variante um einen Halbtage vor der Kaltbelüftungsvariante eingefahren werden. Die Feldliegezeiten für die Bodenheutrocknung zeigen genau die Problematik dieser Konservierungsvariante auf. Das Futter musste bereits beim dritten Schnitt durchschnittlich über zwei Tage am Feld trocknen. Beim vierten Schnitt - ab Mitte September - war mit dieser Konservierungsvariante kein lagerstabiles Heu mehr zu ernten.

Tabelle 2: Durchschnittliche Feldliegezeiten der unterschiedlichen Konservierungsformen, vom Mähen bis zum Einfahren in den Jahren 2010-2012

Varianten	Silage	EH	KH	BH
1. Schnitt	10,2	18,8	26,4	37,3
2. Schnitt	3,2	16,5	25,1	34,5
3. Schnitt	6,2	20,0	28,8	51,3
4. Schnitt	23,2	41,9	49,9	58,6 ¹⁾

¹⁾ Stundenwerte nicht realistisch, weil das Futter nach dieser Zeit noch feucht unter Dach locker aufgelegt wurde.

In der Tabelle 3 sind die Bröckel- und Rechverluste aus allen drei Versuchsjahren (2010 bis 2012) zusammengefasst. Gezettet wurde nach Empfehlung – mit einer hohen Drehzahl an der Zapfwelle beim Breitstreuen (470 bis 500 U/min) und geringer Drehzahl beim Wenden (380 U/min). Vergleicht man die Dürrfuttermaterialien mit der Silage, bleibt die Warmbelüftungsvariante (solarunterstützte Entfeuchtertrocknung) mit durchschnittlich nur 42 kg TM/ha und Schnitt an höheren Bröckelverlusten nur knapp dahinter. Stellt man den selben Vergleich innerhalb der Heutrocknungsverfahren an, dann bleiben bei der Variante Kaltbelüftung um 76 kg und bei der Bodenheuvariante um 190 kg TM/ha im Vergleich zur Entfeuchterheuvariante mehr an feinen Futterteilen am Feld liegen.

Tabelle 3: Bröckel- und Rechverluste auf einer Dauerwiese in kg TM/ha und Schnitt, Mittelwert aus den Jahren 2010 bis 2012, Heuprojekt LFZ Raumberg-Gumpenstein

Konservierungsverfahren	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	4. Schnitt	Mittelwert
Silage	160	169	127	162	154
Heu Entfeuchtertrocknung	234	204	155	191	196
Heu Kaltbelüftung	292	264	258	273	272
Heu Bodentrocknung	383	383	n.a.	392	386

n.a. = nicht auswertbar / fehlende Daten

In der *Tabelle 4* sind die wichtigsten Daten des Versuchsjahres 2012 zur Berechnung der Energiekosten aufgelistet. Das Jahr 2011 ähnelt sehr dem Jahr 2012, 2010 und wurde aufgrund der technischen Schwierigkeiten nicht ausgewertet. Im Jahr 2013 wurden praxisrelevanten Mengen in der Entfeuchter-Trocknungsanlage eingelagert und getrocknet.

Umgelegt auf die Energiekosten pro kg Heu schnitt die Kaltbelüftung mit Werten von 0,4 bis 2,4 Cent am günstigsten ab. Die Energiekosten für die solarunterstützte Entfeuchtertrocknung lagen in den Versuchsjahren 2011 und 2012 hingegen zwischen 1,4 und 5,0 Cent/kg Heu.

Tabelle 4: Mengen, TM-Gehaltswerte und Energieverbrauchsdaten der Schnitte im Jahr 2012, Heuprojekt LFZ Raumberg-Gumpenstein

Schnitt		1. Schnitt			2. Schnitt		4. Schnitt	
Ausgangsdaten:	Einheit	EH	KH	EH	EH	KH	EH	KH
Datum Einfuhr:		19.5.	19.5.	26.5.	29.6.	29.6.	17.9.	18.9.
Einfuhr FM	kg	13.230	4.145	38.830	18.805	9.850	14.120	6.080
TM	%	56,6	66,1	60,2	62,4	75,9	65,2	72,8
TM i.d.Box	kg	7.491	2.739	23.358	11.727	7.475	9.208	4.427
Heugewicht i.d.Box	kg	8.465	3.095	26.395	13.251	8.447	10.405	5.002
Wasser abzutrocknen	kg	4.765	997	12.435	5.554	1.258	3.715	992
Energieverbrauch:								
pro Tonne TM	kWh	87	66	146	140	25	306	111
pro Tonne Heu	kWh	77	57	129	124	22	271	97
spez.Energiebed. Wasser	W/kg	137	180	275	297	149	758	497
Energiekosten (18 Cent/kWh)								
pro kg TM	Cent	1,6	1,2	2,6	2,5	0,5	5,5	2,0
pro kg Heu	Cent	1,4	1,0	2,3	2,2	0,4	4,9	1,7

Anmerkung: 3. Schnitt ist wegen Hochwasser im Jahr 2012 ausgefallen

EH = solarunterstützte Entfeuchterheutrocknung, KH = Kaltlufttrocknung

Tabelle 5: Kostenvergleich der Heutrocknungsverfahren

Investitionen	Einheit	Warmbelüftung	Kaltbelüftung	Anmerkungen
Ventilator	€	10.000,--	7.000,--	Warmbelüftung mit FU; ND: 15J
Heubox, Rost, Kanäle	€	15.000,--	15.000,--	100 m ² ,Eigenleistung; ND 30 Jahre
Kollektor	€	10.000,--		250 m ² ,Eigenleistung; ND 30 Jahre
Luftentfeuchter	€	30.000,--		inkl. Steuerung; ND 30 Jahre
Summe Fixkosten/a	€	6.317,--	1.607,--	
Heuverbrauch/a	Kg	146.900	146.900	20 ha, Ertrag: 6.500 kg TM/ha.a
Trocknungsmenge/a	Kg	96.954	96.954	davon 2/3 Dürrfutter
Fixkosten/kg Heu	Cent	5,54	1,66	
Energieverbrauch	kWh	12	8	pro 100 kg Heu
Variable Kosten/kg Heu	Cent	2,16	1,44	18 Cent/kWh
Gesamtkosten/kg Heu	Cent	7,70	3,10	pro kg Heu

Im Jahr 2013 lagen die Energieverbrauchswerte beim ersten (18,5.) und zweiten Schnitt (2,8.) mit 0,8 und 0,7 Cent/kg Heu zwar deutlich darunter, im Mittel änderte sich dadurch jedoch nichts, in den weiteren Trocknungsdurchgängen wurde das Heu um 2,8; 3,6 und 5,5 Cent/kg Heu getrocknet.

In Tabelle 5 werden die beiden Unterdachtrocknungsverfahren hinsichtlich der Kosten (fixe und variable Kosten) miteinander verglichen. Gebäude- und Heukrankosten sind nicht enthalten.

Zusammenfassung

Am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde ein über drei Versuchsjahre (2010 bis 2012) laufender Verfahrensvergleich von vier verschiedenen Konservierungsverfahren – Rundballensilage, Bodenheu, Kaltbelüftungsheu, Warmbelüftungsheu (solarunterstützte Entfeuchtertrocknung) – für Grünlandfutter durchgeführt. Die Feldliegezeiten schwankten zwischen den Schnitten am stärksten – von 2 (Silage, 2.Schnitt) bis 72 Stunden (Bodenheu, 4.Schnitt). Von Variante zu Variante lag im Schnitt jeweils ein Halbtage längere Feldliegezeit. Nur das Bodenheu konnte beim vierten Schnitt in der Regel nicht mehr bis zur lagerstabilen Entfeuchte von 13 % am Feld fertig getrocknet werden.

Die Bröckel- und Rechverluste lagen beim Bodenheu mit 386 kg TM/ha und Schnitt deutlich am höchsten. Vom Futter der Entfeuchtertrocknungsvariante blieb um 190 kg TM/ha und Schnitt weniger an Bröckel- und Rechverlusten am Feld liegen (im Mittel 196 kg TM/ha und Schnitt).

Die Unterdach-Trocknungsdauer konnte sowohl mit der Kaltbelüftung als auch mit der Warmbelüftung im Durchschnitt deutlich unter der geforderten 72 Stundenmarke gehalten werden.

Bei den Stromverbrauchsmessungen in den Jahren 2011 und 2012 wurden teilweise deutlich höhere Energieverbrauchswerte gemessen, als es in der Werbung verschiedener Firmen dargestellt wird. Die günstigsten Werte wurden dabei mit der Kaltbelüftung erreicht (0,4 bis 2,4 Cent/kg Heu – bei 18 Cent/kWh). Die solarunterstützte Luftentfeuchtervariante lag im Mittel bei 2,7 Cent/kg Heu.

In der Kalkulation ist klar zu erkennen, dass die Fixkosten die deutlich höhere Kostenbelastung darstellen – Warmbelüftung 5,5 Cent/kg Heu. Um den Anforderungen hoher Grundfutterleistung auch auf dem Heubetrieb gerecht werden zu können, braucht es eine leistungsfähige und weitestgehend im Betrieb witterungsunabhängige (Nachtbetrieb, Schlechtwetter) Trocknungstechnik.

Abstract

At the federal research institute Raumberg-Gumpenstein four different grassland-forage conservation systems ((1) round bale silage, (2) hay making under field conditions, hay drying under artificial conditions – (3) without and (4) with an air heating equipment – roof solar collector combined with a heat pump dehumidifier) have been investigated over three years (2010–2012). Differences were measured by the length of the field laying period (period between mowing and self loading trailer harvesting). The general range goes from two (silage, second cut) to 72 hours (conservation system (2), fourth cut). Related to crumble losses by the forage preservation system (2) 386 kg DM.ha⁻¹.cut⁻¹ got lost, 190 kg DM more than by the forage preservation system (4). Under regular conditions, the drying time under artificial conditions (3) and (4) was less than 72 hours. Conservations experts recommend no longer drying times than 72 hours should be used to prevent microbial damage.

The lowest energy consumption was measured by the forage preservation system (3) – 80 kWh.t⁻¹ DM. The energy demand for the humidifier pump heater system (4) was 150 kWh.t⁻¹ DM. The costs for electricity per Kilogramm hay differ between 0.4 and 2.4 Cent by hay making with system (3) and between 0.7 and 5.5 Cent by hay drying with system (2) - 18 Cent per kWh were calculated.

The fixed cost per Kilogramm hay are 5.5 Cent by the hay making system (2) and 1.7 Cent by the hay making system (3). The example was calculated without building and indoor crane costs. If you want to run a professional dairy farm, forage based on hay only, you must investigate in highly efficient hay drying techniques. The dehumidifier pump heat is one good possibility to achieve the goal of a high forage quality, less crumble losses also under difficult weather.

Literatur

FORMAYER, H., A. WEBER, S. ECKHARDT, G. VOLK, J. BOXBERGER und H. KROMPKOLB (2000): Endbericht zum Projekt „Ermittlung der verfügbaren Feldarbeitstage für die Landwirtschaft in Österreich“. BMLFUW, Wien.

GRUBER, L. , R., RESCH (2009): Mineralstoffversorgung von Milchkühen aus dem Grund- und Kraftfutter - Modellrechnungen auf Basis aktueller Analysen und Fütterungsempfehlungen. In: 36. Viehwirtschaftliche Fachtagung. Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein, 16.-17. April 2009, 41 – 75.

LUDER, W., 1982: Ermittlung der Erntegelegenheiten und des Verlustrisikos aufgrund von Klimadaten, dargestellt am Beispiel der Rauhfutterernte. Dissertation an der ETH Zürich, Diss.Nr. 6981, 37-71.

PÖLLINGER, A., 2003: Vergleich unterschiedlicher Heutrocknungsverfahren. In: Gumpensteiner Bautagung 2003. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irdning, 63-67.

SATTLER, E., 2012: Untersuchung der Funktion einer Luftentfeuchter-Wärmepumpe in der Heubelüftung. Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur, am Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Landtechnik, Wien, November 2012.

Adresse der Autoren

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Altdorf 11, A-8952 Irdning

Veränderungen von PLFA und THG Emissionen als Auswirkungen des Klimawandels auf landwirtschaftlichen Böden im pannonischen Raum

Helene Berthold^{1*}, Gert Bachmann⁵, Alexander Bruckner², Franz Hadacek⁵, Johannes Hösch¹, Barbara Kitzler³, Kerstin Michel³, Erwin Murer⁴, Pascal Querner², Janet Wissuwa², Herbert Formayer⁶ und Andreas Baumgarten¹

Regionale Klimawandelszenarien für den Zeitraum nach 2050 prognostizieren für das ostösterreichische Produktionsgebiet (Pannonikum) geringere, aber intensivere Regenfälle während der Vegetationsperiode, allerdings ohne wesentliche Änderungen in der Gesamtmenge. Um die Effekte dieses neuen Klimaszenarios zu studieren, wurde die Lysimeteranlage der AGES (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH), in der die drei wesentlichen Bodentypen des Produktionsgebietes „Marchfeld“ (seichtgründiger Tschernosem „S“, Feuchtschwarzerde „F“, tiefgründiger Tschernosem „T“) vertreten sind, während eines Zeitraumes von drei Jahren zwischen März und November mit einem Folientunnel abgedeckt. Die Menge und Häufigkeit der Bewässerung wurden auf Grundlage des für die zweite Hälfte des Jahrhunderts (2050 – 2100) prognostizierten Klimamodells errechnet und mit dem aktuellen Niederschlagsszenario verglichen. Ziel des Projektes war es, Informationen über Detailprozesse und mögliche Veränderungen im System Boden-Pflanze zu sammeln und deren Folgen für die Agro-Ökosysteme und unterschiedliche Bodentypen aufgrund der länger andauernden Trockenperioden und häufigeren Starkregenereignissen abzuschätzen.

Im Rahmen des Projektes wurden jeweils 3 x jährlich (Frühjahr, Sommer, Herbst) Proben entnommen und der Anteil der Phospholipid-Fettsäuren ermittelt, die Treibhausgasemissionen wurden über die gesamte Projektzeit von März bis Oktober alle zwei Wochen, ansonsten einmal pro Monat gemessen.

Bereits drei Monate nach Versuchsbeginn zeigten sich Einflüsse der Beregnung auf die gesamte mikrobielle Biomasse. Während der gesamten drei Jahre des Versuchs konnten Einflüsse der Beregnung und des Bodentyps auf die PLFA-Muster festgestellt werden. Die Ergebnisse der ANOVA zeigten einen hoch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Bodentyp und dem Probenahmezeitpunkt für Gram-positive Bakterien. Im Sommer und im Herbst konnte ein deutlicher Anstieg festgestellt werden. Ähnliches zeigte sich auch für Gram-negative Bakterien, hier war auch noch ein Effekt des Faktors Probenahmezeitpunkt x Jahr erkennbar.

Die Zusammensetzung und Menge der klimarelevanten Gase wurde im Wesentlichen durch den Bodentyp bestimmt. Die Gasflüsse reagierten bei allen drei untersuchten Böden auf die Niederschlagsänderungen, allerdings konnte kein eindeutiger Trend festgestellt werden. Auf relativ kurze Sicht (drei Jahre) scheinen keine grundlegenden Änderungen der Gasflüsse zu erwarten zu sein. Ergebnisse aus Inkubationsexperimenten deuten aber darauf hin, dass insbesondere die NO-Emissionen durch Trockenheit gefördert werden, insbesondere in Kombination mit höheren Temperaturen. Trocknung und Wiederbefeuchtung zeigte keinen eindeutigen Effekt.



Abbildung 1: Konstruktion des Folientunnels über der Lysimeteranlage, 2. Projektjahr, Anbau Winterweizen, Gelände der AGES GmbH, 1220 Wien. © Helene Berthold



Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „ACRP 2nd Call“ durchgeführt.

Adressen der Autoren

¹ AGES GmbH, Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Abteilung für Bodengesundheit und Pflanzenernährung, 1220 WIEN, AUSTRIA

² BOKU, Institut für Zoologie, 1180 WIEN, AUSTRIA

³ BFW, Institut für Waldökologie und Boden, 1131 WIEN, AUSTRIA

⁴ BAW, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, 3252 PETZENKIRCHEN, AUSTRIA

⁵ Universität Wien, Department of Terrestrial Ecosystem Research, 1090 WIEN, AUSTRIA

⁶ BOKU, Institut für Meteorologie, 1180 WIEN, AUSTRIA

Projecttitel: Consequences of climate change on ecosystem functions, water balance, productivity and biodiversity of agricultural soils in the Pannonian area.

Duration: 01/2011 – 12/2013, Acronym: LYSTRAT

Contact: Helene Berthold, helene.berthold@ages.at

www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/boden/forschung/lysimeterprojekt-lystrat/

Auswirkungen von landwirtschaftlicher Bodenbewirtschaftung auf Bodenqualität, Erträge und THG Emissionen in Europa

Effects of agricultural management practices on soil quality, crop yields and GHG emissions in Europe

Norman Schlatter*, Hans-Peter Haslmayr, Taru Lehtinen,
Andreas Baumgarten und Heide Spiegel*

Einleitung

Das europäische Forschungsprojekt „Catch C“, bestehend aus acht europäischen Partnern, darunter die AGES, dient der Identifizierung und Bewertung nachhaltiger Bodenbewirtschaftungsverfahren zur Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität, der Förderung des Klimaschutzes und der Verbesserung der Bodenqualität.

Der Boden ist die Basis für die Produktion von Lebens- und Futtermitteln sowie für die Versorgung mit Rohstoffen und Energie und stellt hiermit die wichtigste Produktionsgrundlage für jeden landwirtschaftlichen Betrieb dar. Die Erhaltung und/oder Verbesserung der Bodenqualität sichert die betriebliche Existenz und die zukünftige Produktion.

Ebenso werden gesellschaftliche Ansprüche und Wünsche des Umwelt- und Klimaschutz an den Boden gestellt und können daher zu Zielkonflikten mit der Landwirtschaft führen. Im Rahmen dieses Projektes werden vor allem Ergebnisse (langjähriger) europäischer Feldversuche ausgewertet und vorgestellt.

Material und Methoden

Liste mit Indikatoren:

Zunächst wurde von fünf Arbeitsgruppen bezüglich der Themen „landwirtschaftliche Produktivität“, „Kohlenstoffspeicherung im Boden und Treibhausgas-Emissionen“ sowie „Bodenchemie, -physik und -biologie“ eine umfassende Liste fachspezifischer (Boden)Indikatoren erstellt. Hierbei wurden mehrere Indikatoren, wie organische Kohlenstoffgehalte und -vorräte, Gesamtstickstoffgehalte und -vorräte, gruppenübergreifend genannt.

Literaturdatenbank:

Ergebnisse abgeschlossener und laufender Langzeitversuche sowie wissenschaftliche Fachliteratur wurden in einer online Bibliothek gesammelt, die allen europäischen Projektpartnern einen schnellen Zugang gestatteten. Die für die statistische Auswertung notwendigen Metadaten und Messwerte von Langzeitversuchen und Fachliteratur wurden in einer eigens für das Projekt gestalteten Datenbank gesammelt und können bei Bedarf im Excel Format ausgelesen werden.

Liste mit Bodenbewirtschaftungsverfahren:

Zeitgleich wurden verschiedene landwirtschaftliche Bodenbewirtschaftungsverfahren (MPs = management practices) bezüglich Fruchtfolgen, Bodenbearbeitung, organische und mineralische Düngung, Bewässerungs- und Pflanzenschutzmanagement aufgelistet. Danach wurden jeweils allgemein übliche MPs (Referenzverfahren) mit „verbesserten“ Verfahren der Bodenbewirtschaftung (BMPs = best management practices) verglichen. Die Bewertung und Empfehlung von BMPs erfolgte anhand ausgewählter gruppen- bzw. fachspezifischen Bodenindikatoren innerhalb der Arbeitsgruppen. Für eine projektübergreifende Gesamtbewertung von BMPs wurden deren Ergebnisse zusammengefasst. Ebenso wurde der Einfluss der Faktoren Klima, Kultur, Bodentextur (bzw. Tongehalt) und Anwendungsdauer eines Bodenbewirtschaftungsverfahrens auf ausgewählte Bodenindikatoren erfasst. Mit den Ergebnissen der statistischen Auswertungen der gruppenspezifischen Bodenindikatoren werden Bodenbewirtschaftungsverfahren genannt, die im Vergleich mit den Referenzverfahren sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die Bodenqualität und Treibhausgas (THG) -Emissionen in Europa haben.

Ergebnisse und Diskussion

Vergleich „Nicht-wendende Bodenbearbeitung“ zur „Konventionellen Bodenbearbeitung (Pflug)“

Die nicht-wendende Bodenbearbeitung (Minimalbodenbearbeitung) zeigt im Vergleich zur konventionellen Bodenbearbeitung mit dem Pflug im Mittel einen leicht negativen Trend (-3%) auf die Ertragslage (Zavattaro et al., 2014). Das Ertragsspektrum der nicht-wendenden Bodenbearbeitung reicht von Ertragsverlusten von -46% bis hin zu Ertragsgewinnen von +52%. Während tonige und lehmige Böden leicht positive Ertragseffekte erzielen, zeigen die Faktoren Klima, Kulturart und Dauer des Bodenbewirtschaftungsverfahrens im Mittel keine signifikanten Einflüsse. Dies lässt vermuten, dass andere Ursachen bzw. zufällige Faktoren die Variabilität um den Mittelwert beeinflussen.

Die nicht-wendende Bodenbearbeitung erhöht die organischen Kohlenstoffgehalte und -vorräte im Vergleich zur konventionellen Bodenbearbeitung mit Pflug im Mittel um +8% bzw. +6%. Die stärksten Steigerungen wurden in der obersten Bodenschicht bis zu einer Tiefe von 10 cm beobachtet.

Entgegen unseren Erwartungen verringern sich die SOC-Gehalte und Vorräte mit steigenden Tongehalten.

Ebenfalls lässt sich eine signifikante Steigerung der Gesamtstickstoffgehalte und -vorräte im Oberboden im Mittel um +7% bzw. +11% erkennen. Durch die reduzierte Bodenbearbeitungstiefe und -intensität ergeben sich positive Auswirkungen für das Bodenleben, z.B. eine Erhöhung der Anzahl der Regenwürmer sowie der Steigerung des mikrobiellen Biomasse-Kohlenstoffs.

Allerdings kommt es zu einem Anstieg der klimarelevanten CO₂-Emissionen um 9% und der N₂O-Emissionen um 2% durch die nicht-wendende Bodenbearbeitung, wobei die Anzahl der Daten eingeschränkt und die Variabilität hoch war.

Vergleich „Organische Düngung (Stallmist, Rindergülle und Kompost)“ zur „Mineralischen Düngung“

Im Projekt wurden die Auswirkung der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern wie Stallmist, Rindergülle und Kompost, mit vergleichbaren Aufwandsmengen an mineralischem Stickstoffdünger verglichen.

Die Verwendung von organischem Dünger zeigen im Mittel aller Untersuchungsergebnisse einen leicht negativen Trend auf die Erträge (max. -6%), wobei Spannbreiten von -57% bis +67% auftraten (Zavattaro et al., 2014). Positive Auswirkungen auf den Ertrag lassen sich meist durch die Nutzung von Stallmist in fast allen Klimaregionen feststellen. Im Gegensatz dazu erhöhen alle organischen Dünger für sandige und lehmige Böden die Ertragserwartungen. Dies kann mit einer Verbesserung der Bodenstruktur und einer rascheren Mineralisierung und Nährstoffverfügbarkeit begründet werden. Zur Steigerung des Ertrags kommt es auch durch die langjährige Verwendung (>10 bzw. >20 Jahre) von Stallmist, Kompost und Rindergülle, wobei letztere stärkere Unsicherheiten aufweist. Insbesondere Sommerkulturen wie Gemüse, Kartoffel, Mais und Hirse profitieren von der organischen Düngung. Hier kann vor allem die Rindergülle die Ertragserwartungen nicht erfüllen.

Die organische Düngung erhöht die organischen Kohlenstoffvorräte im Vergleich zur mineralischen Düngung im Mittel zwischen +17% und +31%. Die stärksten Zunahmen sind in der obersten Bodenschicht bis zu einer Tiefe von 10 cm feststellbar. Mit der Verwendung von organischem Dünger lassen sich signifikante Steigerungen der Gesamtstickstoffgehalte und -vorräte im Oberboden im Mittel um +10% bis +14% erreichen. Durch eine kontinuierliche Versorgung des Bodens mit organischem Material können im Vergleich zu anderen Bodenbewirtschaftungsverfahren die Anzahl sowie das Regenwurmgewicht pro m² als auch der mikrobielle Biomasse-Kohlenstoff signifikant erhöht werden (D'Hose et al., 2014). Allerdings ist bei der Gülledüngung auf eine bodennahe Ausbringung und Einarbeitung zu achten, um Treibhausgas-Emissionen zu minimieren.

Vergleich „Einarbeitung von Ernterückständen“ zu „Abfuhr von Ernterückständen“

Die gesamteuropäische Auswertung zeigt bei der Einarbeitung von Ernterückständen in den Boden im Mittel eine Verringerung der Erträge um -7%. Die Ertragsschwankungen bewegen sich im Bereich von -60% bis +16% (Zavattaro et al., 2014). Insbesondere auf sandigen Böden kann mit der Einarbeitung der Ernterückstände die Erträge gesteigert werden. Die Verwendung von Ernterückständen erhöht im Durchschnitt die organischen Kohlenstoffgehalte und -vorräte um +7%. Höhere Kohlenstoffgehalte und -vorräte finden sich auf tonigen Böden (> 35% Ton), wobei hier mit einer Steigerung um bis zu +14% gerechnet werden kann. Mit zunehmender Versuchsdauer (>10 bzw. >20 Jahre) der Einarbei-

tung von Ernterückständen steigen die Gehalte und Vorräte um bis zu +10%, wobei Zeiträume < 5 Jahre nahezu keinen Effekt zeigen.

Von Nachteil sind die bei der Einarbeitung von Ernterückständen stark ansteigenden klimarelevanten CO₂- und N₂O-Emissionen.

Zusammenfassung

Die untersuchten Bodenbewirtschaftungsverfahren „reduzierte Bodenbearbeitung“, „organische Düngung“ und „Einarbeitung von Ernterückständen“ stellen für den Landwirt ein wichtiges Instrument zur Verbesserung der physikalischen, chemischen und biologischen Bodenqualität dar. Kohlenstoffgehalte und -vorräte profitieren von diesen Praktiken, wobei auf die Nachteile der steigenden CO₂-Emissionen und N₂O-Emissionen nicht vergessen werden darf. Trotz der leicht negativen Tendenz der Erträge reicht das Ertragsspektrum von Ertragsverlusten bis hin zu Ertragsgewinnen, welche unterschiedlichen Einflussfaktoren (Klima, Fruchtfolge, Bodenart, Bodentyp usw.) unterliegen. Da gesicherte Aussagen nur auf Basis von Langzeitversuchen gemacht werden können, muss auf deren zukünftige Bedeutung für Praxis und Wissenschaft hingewiesen werden.

Abstract

The studied soil management practices “non-inversion tillage”, “organic fertilisation” and “incorporation of crop residues” represent an important tool for the farmers to improve the physical, chemical and biological soil quality. The carbon contents and stocks benefit from these practices, with the disadvantages of increasing CO₂ and N₂O emissions. Despite the slightly negative overall trends of the yields, the range extends from yield losses to yield profits. Yields are affected by different factors, such as climate conditions, crop rotations, the soil texture and/or the soil type. Since the results were obtained on the basis of long-term field experiments, their importance for practice and science must be emphasized.

Literatur

D'Hose T, Molendijk L, van den Berg W, Hoek H, Runia W, 2014: Task 3.4 Soil quality – Soil health. Catch-C “Compatibility of Agricultural Management Practices and Types of Farming in the EU to enhance Climate Change Mitigation and Soil Health”, www.catch-c.eu.

Spiegel H, Schlatter N, Haslmayr HP, Lehtinen T, Baumgarten A, Grignani C, Bechini L, Krüger J, Zavattaro L, 2014: D3.334 „shortlist BMP Climate“. “Compatibility of Agricultural Management Practices and Types of Farming in the EU to enhance Climate Change Mitigation and Soil Health”, www.catch-c.eu.

Zavattaro L, Costamagna C, Grignani C, Bechini L, 2014: Management impact on Productivity. Catch-C “Compatibility of Agricultural Management Practices and Types of Farming in the EU to enhance Climate Change Mitigation and Soil Health”, www.catch-c.eu.

Nähere Info: <http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/boden/forschung/projekt-catch-c/>

The project CATCH-C (Grant Agreement N° 289782) is co-funded by the European Commission, Directorate General for Research & Innovation, within the 7th Framework Programme of RTD, Theme 2 – Biotechnologies, Agriculture & Food. The views and opinions expressed in this leaflet are purely those of the writers and may not in any circumstances be regarded as stating an official position of the European Commission.

Adresse der Autoren

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

* Ansprechpartner: DI Norman SCHLATTER, norman.schlatter@ages.at, PD Dr. Heide SPIEGEL, adelheid.spiegel@ages.at

Geomorphologie und Böden Siziliens

Geomorphology and Soils of Sicily

Karl Aichberger^{1*} und Andrea Baglieri²

Allgemeines

Sizilien ist mit 25 707 km² die größte Insel im Mittelmeer und mit 8,5% der Gesamtfläche Italiens auch die größte Region des Landes. Die Ost-West-Ausdehnung zwischen Messina und Trapani beträgt über 200 km. Von Norden nach Süden misst die Insel etwa 50 km im Westen und 150 km im Osten. Die Küstenlänge beträgt ca. 1100 km. $\frac{3}{4}$ der Fläche des Landes werden land- und forstwirtschaftlich genutzt, wobei Sizilien vor allem durch den Anbau von Zitrusfrüchten (Orangen, Zitronen, Mandarinen), Weinbau, Oliven, Gemüse und Hartweizen bekannt ist.

Sizilien hat 5,1 Mio Einwohner, was einer durchschnittlichen Bevölkerungsdichte von 198 EW pro km² entspricht. 15% der Bevölkerung sind in der Landwirtschaft incl. Gartenbau beschäftigt, über 60% im Dienstleistungssektor, der Rest in Industrie und Baugewerbe und die Arbeitslosenquote liegt derzeit bei 20%. Die Insel hat weitgehende politische und wirtschaftliche Autonomie und die von den Bewohnern entrichteten Steuern fließen gänzlich der Region zu. Die größten Städte sind Palermo (=Hauptstadt, 679 000 EW), Catania (350 000 EW), Messina (250 000 EW) und Syrakus (126 000 EW).

Geologisch ist Sizilien massiv durch das Zusammentreffen der Eurasischen und Afrikanischen Kontinentalplatte bzw. der Subduktion der Adriatischen Platte unter das Tyrrhenische Meer seit dem Untermiozän (vor 20 Mio Jahren) geprägt. Die Kontaktzone beider Platten verläuft quer durch die Insel und die geotektonischen Kräfte sind einerseits für die Bildung der Gebirgsketten im Norden der Insel (M. Peloritani, M. Nebrodi, Le Madonie), aber auch für häufige Erdbeben und den bis heute aktiven Vulkanismus im gesamten süditalienischen Raum verantwortlich (STEYRER u. WEINGARTNER 2013). Die geographische Position in einem geologisch relativ instabilen Raum bedingt somit die Geomorphologie von Sizilien. Über 80% der Fläche sind Berg- und Hügelland mit Erhebungen bis zu 2000 Meter und einer Steilküste im Norden, während ebene Flächen eher im südlichen und östlichen Teil der Insel anzutreffen sind. Der höchste Berg Siziliens, M. Etna (dzt. 3340 m), ist zugleich auch der größte und aktivste Vulkan Europas.

Klima

Durch die geographische Lage der Insel zwischen 36° und 38° nördlicher Breite, ist Sizilien klimatisch den winterfeuchten Subtropen zuzuordnen (ZECH u. HINTERMAIER-ERHARD 2002). Das bedeutet, dass im Sommer (Mai – September) die Auswirkungen des tropischen Hochdruckgürtels mit andauernder Trockenheit dominieren, während die Winter durch eine Westwindtrift vom Atlantik mit entsprechenden Niederschlägen geprägt sind. Die Sommermonate sind als arid einzustufen (Durchschnittstemperatur 20°C, in südlichen Küstengebieten bis zu 40°C möglich), die Wintermonate dagegen als niederschlagsreich aber relativ mild (durchschn. +10°C). Die Niederschläge schwanken zwischen 350 mm im Landesinneren und Teilen der Südküste und >800 mm im nördlichen Bergland.

Lithologische Einheiten und Bodentypen

Nach FIEROTTI et al. (1988) finden sich in Sizilien folgende wesentlichen lithologische Einheiten als Ausgangsmaterial der Bodenbildung

- a) Grobe und feinkörnige, alluviale Ablagerungen in Form von Meeres- und Seeterrassen; je nach Korngröße des Materials variiert die Durchlässigkeit der Böden von gering bis hoch.
- b) Kalktuff-Sandstein Formationen finden sich häufig in Küstennähe in der Gegend von Trapani, Marsala und in den Provinzen Caltanissetta und Enna und nordwestlich des Hochplateaus von M. Iblei.

- c) Mesozoische Kalksteinformationen sind im Bergland der Madonie, bei Palermo, Trapani und großflächig am M. Iblei anzutreffen; das Material hat eine hohe Durchlässigkeit und die Neigung zur Verkarstung ist groß.
- d) Sandig-tonige oder überwiegend tonige Ablagerungen sind in weiten Teilen der Insel verbreitet; die Durchlässigkeit dieses Materials ist gering und die Gefahr von Rutschungen und Vermurungen ist dementsprechend hoch.
- e) Metamorphe Gesteine wie Gneis und Glimmerschiefer mit massivem Gefüge, vermischt mit Marmor und Amphiboliten finden sich in den Monti Peloritani und Monti Nebrodi.
- f) Vulkanisches Effusivgestein (Lavamaterial, Basalt) ist ausschließlich im Bereich des Ätna und im nördlichen Teil des M. Iblei (Altopiano Ibleo) anzutreffen.

Die Böden Siziliens können entsprechend der US Soil Taxonomy sechs verschiedenen Ordnungen mit mehreren Untergruppen zugewiesen werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten Bodentypen und deren flächenmäßige Verbreitung angeführt. Vergleichsweise werden neben dem US-Ordnungsbegriff auch die entsprechenden Bodentypen nach der österreichischen Bodensystematik genannt.

Tabelle 1: **Verteilung der Bodentypen Siziliens** (FIEROTTI, 1997)

Bodentyp / Ordnung	Fläche ha	Fläche %
ENTISOLS (Rohböden, Regosol, Leptosol)	983 000	38,3
ICEPTISOLS (init. Braunerden, Protorendzina, Protoranker, Rohauboden)	876 000	34,1
ALFISOLS (entw. Braunerden, Parabraunerden und mediterrane Roterden)	205 000	8,0
VERTISOLS	208 000	8,1
MOLLISOLS (vglb. Haplic Chernosem)	12 000	0,5
ANDISOLS*	ca. 8.000	0,3

*Daten geschätzt von A. Baglieri

Entisols sind Böden im ersten Stadium der Entwicklung, mit noch schwacher Differenzierung der pedogenetischen Horizonte. Sie finden sich auf Kalkstein, auf metamorphem Gestein, im stark erodierten Hügelland auf tonig-mergeligem Substrat, auf Sanddünen und Schwemmland entlang der Küsten und Flusstäler. Es ist ein sehr häufig verbreiteter Bodentyp in Sizilien (38%), die Produktivität ist aber sehr gering.

Inceptisols sind genetisch weiter entwickelt als Entisols, ein Verwitterungshorizont ist erkennbar, aber noch keine Anreicherung von Ton, Humus oder Sesquioxiden. Diese Böden kommen vorwiegend auf ebenen Flächen und im Hügelland auf tonig-mergeligem Substrat vor. Sie werden genutzt für Getreidebau und Futterpflanzen (Berg-und Hügelland) sowie für Wein-, Obst- und Olivenbau in der Niederung.

Alfisols entsprechen unseren gut entwickelten Braun- und Parabraunerden; sie besitzen einen typischen Verwitterungs- bzw. Tonanreicherungshorizont und sind meist unter Wald auf Kalkgestein entstanden; Basensättigung ist mittel bis hoch (50% im A- und >50% im Bt- Horizont); fruchtbare Ackerböden, die in ebener Lage für Wein-und Zitrusfrüchteanbau, im Bergland für Wald und Weideland genutzt werden. Zu den Alfisols zählen auch die bekannten mediterranen „Roterden“ (chromic Cambisol, chromic Luvisol). Alfisols und Inceptisols zusammen sind mit 42% die häufigsten Böden Siziliens.

Vertisole sind Böden mit hohem quellbaren Tonanteil (>30%), die bei alternierender Nässe und Trockenheit tiefe Risse und keilförmige, prismatische Aggregate bilden. Sie kommen in tieferen Lagen

vor und werden für Hartweizenanbau bzw. bei Bewässerung auch für den Wein- und Gartenbau genutzt.

Mollisole und Andisole zeichnen sich durch hohen Humusgehalt (Corg>2%), optimale physikalische Eigenschaften und sehr gute Nährstoffversorgung aus. Erstere kommen auf Kalkstein und kalkmergeligem Substrat vor und Andisole ausschließlich auf vulkanischem Material. Beide Bodentypen sind sehr fruchtbar und in vielfältiger Weise nutzbar, haben aber eine geringe flächenmäßige Verbreitung (<1%).

Zusammenfassung

Die geomorphologische Situation Siziliens ist wesentlich durch die Lage der Insel im Kontaktbereich der Europäischen und Afrikanischen Platte geprägt. Über 80% der Fläche sind Berg- und Hügelland, mit Erhebungen bis zu 2000 m im Norden und einigen ebenen Flächen im südlichen und östlichen Teil der Insel. Das lithologische Material reicht von alluvialen Ablagerungen, über Ton- Mergel Formationen, mesozoisches Kalk- und Dolomitgestein, metamorphes Gestein bis zu Vulkanite. Dieses unterschiedliche Ausgangsmaterial bedingt im Kontext mit Klima und Vegetation wiederum die Entstehung verschiedener Böden. Nach der US Soil Taxonomie sind die Ordnungen Entisole, Inceptisole, Alfisole, Vertisole, Mollisole und Andisole zu unterscheiden, die in unterschiedlicher Häufigkeit vorkommen.

Abstract

The geomorphological situation of Sicily is mainly caused by the geographical position of the island within the contact-area of the European and African tectonic plate. More than 80% of the country is a mountainous-hilly area with heights up to 2000 meter in the North and some plain areas in southern and eastern parts of the island. Lithologic material comprises alluvial sediments, clay and marl formations, limestone and dolomite, metamorphic- and volcanic rocks. This different parent material in context with climate and vegetation is responsible for the development of different soils. According to the US Soil Taxonomy following main-orders of soils can be classified with different frequency: Entisol, Inceptisol, Alfisol, Vertisol, Mollisol and Andisol.

Literatur

BAGLIERI A, 2014: Soils of Sicily (unpublish.).
FIEROTTI G et al., 1988: Carta della litologia (mod.) In: Assessore Regionale Agricoltura e Foreste: PFR- Sicilia, Analisi Conoscitiva. P. Tolomeo (Ed.) 164p.
FIEROTTI G, 1997: I suoli della Sicilia. Dario Flaccovio (Ed) 357p.
STEYRER H, WEINGARTNER H, 2013: Vulkane Südtaliens Geographie & Geologie – Exkursion der Universität Salzburg 2013.
ZECH W, HINTERMAIER-ERHARD G, 2002: Böden der Welt. Spektrum Akad. Verlag Heidelberg Berlin.

Adressen der Autoren

¹ A-4030 Linz, Am Langen Zaun 23

² University of Catania, Dep. of Agriculture and Food Science, 95100 Catania, Italy

* Ansprechpartner: Dr. Karl Aichberger, karl.aichberger@gmail.com

Wirkung von Düngern und Pflanzenhilfsstoffen auf Ertrag und Qualität der Zuckerrübe

Impact of fertilizer and plant growth stimulants on yield and quality of sugar beet

Gerhard Sigl*, Friedrich Kempl und Herbert Eigner

Einleitung

Über die Wirkung üblicher mineralischer Düngemittel hinausgehend wird häufig die Wirkung von Pflanzen- und Bodenhilfsstoffen zur Steigerung des Wachstums der Pflanzen sowie deren Widerstandsfähigkeit proklamiert. Der tatsächliche Wirkmechanismus ist vielfach unklar und zudem in der wissenschaftlichen Literatur nur ungenügend beschrieben. Ziel war es daher verschiedene Produkte auf deren Wirkung auf Ertrags- und Qualitätsparameter der Zuckerrübe zu prüfen.

Material und Methoden

In die Auswertung gehen Parzellenversuche bei Zuckerrübe aus drei Jahren (2011, 2012, 2013) ein. In den Jahren 2011 und 2012 wurden auf jeweils zwei Standorten (Wullersdorf bzw. Tulln/Trübensee), 2013 auf nur einem Standort (Mailberg) betreffende Prüfungen angelegt. 2012 konnte der Versuch in Wullersdorf aufgrund von Frost nicht beerntet werden. Alle Versuche wurden als Blockanlagen mit acht Varianten und vier Wiederholungen angelegt. Zur Ernte kamen im Jahr 2011 drei Reihen mit einer Nettofläche von 8,0 m² sowie in den weiteren Jahren vier Reihen mit einer Nettofläche von 10,6 m². Neben einer unbehandelten Kontrollvariante wurden sieben Versuchsvarianten mit jeweils drei Applikationsterminen geprüft. Tabelle 1 gibt Aufschluss über die jeweiligen Behandlungen und die dazugehörigen Applikationszeitpunkte. Zum Einsatz kamen:

- x) feinstvermahlene Gesteinsmehle: Agrosol, Globegreen, Plantovit, Panagro (Applikation z.T. in Kombination mit Netzmitteln)
- x) als Elicitor dienender silberhaltiger Blattdünger: AgroArgentum
- x) ein unbenanntes Prüfprodukt
- x) Blattdünger: Wuxal P-Profi, 7:26:7 N:P:K; Wuxal Combi B Plus, 8,4:7:3,5:4,2 B:Mn:Mo:S; Bittersalz und Harnstoff, MgSO₄ + CH₄N₂O
- x) teilentzuckerte Melasse (Restmelasse)
- x) kupferhaltiger (5,5 %) Dünger auf Monogluconate- und Glacturonatebasis: Sergomil

Tabelle 1: Übersicht über die 2011 – 2013 geprüften Varianten mit den entsprechenden Aufwandsmengen und Applikationszeitpunkten

Versuchsjahr 2011	Applikationszeitpunkt			Versuchsjahr 2012	Applikationszeitpunkt		
	21.06.2011	14.07.2011	10.08.2011		19.06.2012	04.07.2012	18.07.2012
	[kg bzw. l * ha ⁻¹]				[kg bzw. l * ha ⁻¹]		
1 Kontrolle				1 Kontrolle			
2 Agrosol	2	2	2	2 Agrosol	2	2	3
3 Globegreen	1,5	1,5	1,5	3 Globegreen	1,5	2,5	2,5
4 AgroArgentum	0,1	0,1	0,1	4 Panagro	3	3	3
5 Prüfprodukt	2	2	2	5 Restmelasse	1	1	1
6 Wuxal P profi	2	2	2	6 Wuxal P profi	2	2	2
7 Plantovit	2	2	2	7 Wuxal combi B plus	2	2	2
8 Bittersalz+Harnstoff	10 + 10	10 + 10	10 + 10	8 Bittersalz + Harnstoff	10 + 10	10 + 10	10 + 10

Versuchsjahr 2013	Applikationszeitpunkt		
	10.07.2013	24.07.2013	07.08.2013
	[kg bzw. l * ha ⁻¹]		
1 Kontrolle			
2 Agrosol	2	2	3
3 Agrosol + Netzmittel	2 + 0,3	2 + 0,3	3 + 0,3
4 Globegreen	1,5	2,5	2,5
5 Globegreen + Netzmittel	1,5 + 0,3	2,5 + 0,3	2,5 + 0,3
6 Restmelasse	1	1	1
7 Sergomil	4	4	4
8 Bittersalz + Harnstoff	10 + 10	10 + 10	10 + 10

Hinsichtlich der statistischen Analyse wurde eine Varianzanalyse mit festen Effekten durchgeführt. Als PostHoc Test diente ein LSD Test. Verwendet wurde hierzu das Statistikprogramm SAS 9.2.

Ergebnisse und Diskussion

Eine Zusammenstellung aller Ertrags- und Qualitätsparameter der geprüften Jahre und Standorte ist in Tabelle 2 ersichtlich. Die Rübenenerträge und Qualitäten im Jahr 2011 zeigen auf beiden Standorten in allen Parametern keine signifikanten Differenzierungen. Während in Wullersdorf beim Rübenenertrag alle Varianten im Bereich von ± 2 Prozentpunkten um die Kontrollvariante liegen, liegen in Tulln/Trübenensee beim Rübenenertrag alle Varianten (nicht signifikant) über dieser. Diese teilweise höheren Rübenenerträge relativieren sich durch ausschließlich geringere Zuckergehalte bei allen geprüften Varianten im Vergleich zur Kontrolle. Durchgerechnet auf den Zuckerertrag erscheinen daher allfällig höhere Rübenenerträge in Tulln/Trübenensee nicht mehr so deutlich. Im Dicksaftquotienten (DQ) als zusammenfassendes Maß für die innere Qualität der Rübe zeigen sich bei allen Varianten nur geringe Reduktionen im Vergleich zur unbehandelten Varianten (Variante 1).

Tabelle 2: Erträge und Qualitäten bei Zuckerrübe in den geprüften Varianten der Jahre 2011 – 2013

2011 Wullersdorf

O.Nr.	Variante	n	Rübenenertrag [t/ha]	Zuckergehalt [%]	Zuckerertrag [t/ha]	Kalium [mmol/100g Rb]	Natrium [mmol/100g Rb]	α Amino N [mmol/100g Rb]	DQ
1	Kontrolle	4	105,40 A	18,57 A	19,56 A	3,99 A	0,49 A	1,09 A	95,08 A
2	Agrosol	4	107,25 A	18,33 A	19,66 A	4,01 A	0,51 A	1,32 A	94,81 A
3	Globegreen	4	104,02 A	18,31 A	19,05 A	3,92 A	0,51 A	1,29 A	94,90 A
4	AgroArgentum	4	103,08 A	18,41 A	18,98 A	3,98 A	0,53 A	1,22 A	94,92 A
5	Prüfprodukt	4	105,96 A	18,22 A	19,31 A	3,87 A	0,59 A	1,22 A	94,92 A
6	Wuxal P	4	103,42 A	18,29 A	18,92 A	3,78 A	0,50 A	1,23 A	95,07 A
7	Plantovit	4	107,41 A	18,07 A	19,42 A	3,85 A	0,54 A	1,26 A	94,90 A
8	Bittersalz + Harnstoff	4	106,72 A	18,43 A	19,68 A	3,83 A	0,52 A	1,30 A	94,99 A
	Versuchsmittel		105,41	18,33	19,32	3,90	0,52	1,24	94,95

2011 Tulln/Trübenensee

O.Nr.	Variante	n	Rübenenertrag [t/ha]	Zuckergehalt [%]	Zuckerertrag [t/ha]	Kalium [mmol/100g Rb]	Natrium [mmol/100g Rb]	α Amino N [mmol/100g Rb]	DQ
1	Kontrolle	4	105,96 A	18,02 A	19,08 A	3,87 A	0,38 A	1,36 A	94,91 A
2	Agrosol	4	112,99 A	17,72 A	20,03 A	3,93 A	0,46 A	1,40 A	94,70 A
3	Globegreen	4	114,47 A	17,69 A	20,25 A	3,87 A	0,46 A	1,45 A	94,69 A
4	AgroArgentum	4	110,92 A	17,93 A	19,88 A	3,81 A	0,41 A	1,40 A	94,89 A
5	Prüfprodukt	4	111,61 A	17,92 A	20,00 A	3,90 A	0,45 A	1,43 A	94,76 A
6	Wuxal P	4	105,99 A	17,85 A	18,92 A	3,83 A	0,46 A	1,41 A	94,81 A
7	Plantovit	4	106,43 A	17,96 A	19,11 A	3,87 A	0,45 A	1,43 A	94,79 A
8	Bittersalz + Harnstoff	4	105,96 A	17,81 A	18,87 A	3,90 A	0,43 A	1,47 A	94,72 A
	Versuchsmittel		109,29	17,86	19,52	3,87	0,44	1,42	94,78

2012 Tulln/Trübenensee

O.Nr.	Variante	n	Rübenenertrag [t/ha]	Zuckergehalt [%]	Zuckerertrag [t/ha]	Kalium [mmol/100g Rb]	Natrium [mmol/100g Rb]	α Amino N [mmol/100g Rb]	DQ
1	Kontrolle	4	106,05 A	18,25 A	19,34 A	3,66 A	0,53 A	2,16 A	94,38 A
2	Agrosol	4	104,21 A	18,32 A	19,09 A	3,44 A	0,49 A	2,04 A	94,71 A
3	Globegreen	4	108,85 A	17,85 A	19,43 A	3,50 A	0,59 A	2,32 A	94,24 A
4	panagro	4	111,21 A	17,93 A	19,93 A	3,46 A	0,54 A	2,10 A	94,51 A
5	Restmelasse	4	108,40 A	18,16 A	19,67 A	3,59 A	0,50 A	2,31 A	94,32 A
6	Wuxal P profi	4	107,25 A	18,15 A	19,47 A	3,37 A	0,52 A	2,19 A	94,59 A
7	Wuxal combi B plus	4	109,02 A	18,02 A	19,65 A	3,43 A	0,55 A	2,06 A	94,58 A
8	Bittersalz + Harnstoff	4	110,08 A	18,15 A	19,98 A	3,55 A	0,52 A	2,35 A	94,32 A
	Versuchsmittel		108,13	18,10	19,57	3,50	0,53	2,19	94,45

2013 Mailberg

O.Nr.	Variante	n	Rübenenertrag [t/ha]	Zuckergehalt [%]	Zuckerertrag [t/ha]	Kalium [mmol/100g Rb]	Natrium [mmol/100g Rb]	α Amino N [mmol/100g Rb]	DQ
1	Kontrolle	4	103,04 A	19,19 A	19,76 A	3,51 A	0,33 A	1,30 A	95,55 A
2	Agrosol	4	105,23 A	19,16 A	20,16 A	3,36 A	0,29 A	1,27 A	95,70 A
3	Agrosol + Netzmittel	4	101,13 A	19,23 A	19,43 A	3,51 A	0,32 A	1,30 A	95,56 A
4	Globegreen	4	107,04 A	19,08 A	20,42 A	3,45 A	0,31 A	1,33 A	95,55 A
5	Globegreen + Netzmittel	4	101,20 A	19,36 A	19,57 A	3,43 A	0,32 A	1,28 A	95,65 A
6	Restmelasse	4	105,91 A	19,07 A	20,20 A	3,45 A	0,32 A	1,31 A	95,56 A
7	Sergomil	4	97,01 A	19,13 A	18,55 A	3,48 A	0,30 A	1,28 A	95,58 A
8	Bittersalz + Harnstoff	4	103,98 A	19,03 A	19,76 A	3,47 A	0,35 A	1,38 A	95,45 A
	Versuchsmittel		103,07	19,16	19,73	3,46	0,32	1,30	95,57

Für das Jahr 2012 liegen aufgrund des Frostes in Wullersdorf ausschließlich Daten aus Tulln/Trübenensee vor. In allen geprüften Parametern konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die (nicht signifikanten) Unterschiede im Rübenenertrag aus 2011 konnten im Jahr 2012

nicht mehr in diesem Maße ausgewiesen werden. Durch die meist geringeren Zuckergehalte (bis auf Agrosol immer geringer als die Kontrollvariante) reduzierten sich die Vorteile im Zuckerertrag. Für 2013 waren einige Pflanzenhilfsstoffe mit einem Netzmittelzusatz in Prüfung. In allen Ertrags- und Qualitätsparametern konnten auch hier keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Durch den Netzmittelzusatz wurden die Rübenenerträge bei beiden Varianten (3+5) unter die Kontrollvariante gedrückt, die Zuckergehalte jedoch leicht angehoben. Die Variante Sergomil lag über sechs Prozent unter dem Zuckerertrag der Kontrollvariante. Allfällige Differenzierungen in den einzelnen Qualitätsparametern vermischen sich bei der Berechnung des Dicksaftquotienten und weisen damit nur Unterschiede im Bereich von 0,2 Prozentpunkten auf. Auch eine (nicht dargestellte) überjährige Auswertung jener Varianten, welche über alle drei Versuchsjahre geprüft wurden, wies keine signifikanten Unterschiede in den Parametern auf.

Zusammenfassung

Durch den Zusatz von Pflanzenstärkungsmittel wird oftmals versucht, den Rüben- und Zuckergehalt von Zuckerrüben zu steigern. Die Wirkungsweise sowie die Zuverlässigkeit der Wirkung sind in der wissenschaftlichen Literatur nur unzureichend dokumentiert. Dreijährige Versuche (2011 an zwei Standorten, 2012 und 2013 an einem Standort) mit teils unterschiedlichen Varianten sollen die Wirkung von Pflanzenstärkungsmitteln dokumentieren. In allen Jahren und auf allen Standorten konnten keine signifikanten Unterschiede in den Ertrags- und Qualitätsparametern festgestellt werden. Allfällige höhere Rübenenerträge relativieren sich durch meist geringere Zuckergehalte. In den Qualitätsparametern Kalium, Natrium und Alpha-Amino-Stickstoff sowie im Dicksaftquotienten (DQ) konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Abstract

With the supplement of plant growth stimulants farmers often attempt to increase the beet yield and the sugar content. The mode of action and the reliability of the effects are documented in the scientific literature insufficiently. Trials within three years (two sites in 2011, one site in 2012 and 2013) with varying treatments should reveal the effects of plant growth stimulants. In all years and on all sites no significant effects can be pointed out in the determined yield and quality parameters. Possible higher root yields are mostly put into perspective with lower sugar contents. No significant effects between the treatments can be observed in all quality parameters (potassium, sodium, alpha-amino-nitrogen, thick juice quotient).

Adresse der Autoren

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

* Ansprechpartner: DI Gerhard SIGL, gerhard.sigl@zuckerforschung.at

Welche Bedeutung hat langjährige organische Düngung für die Ertragsbildung der Zuckerrübe?

Which importance has a long-term organic fertilization onto the yield formation of sugar beet?

Gerhard Sigl* und Herbert Eigner

Einleitung

Die Stickstoffdüngung spielt in der Ertragsentwicklung von Kulturpflanzen eine wichtige Rolle. Neben den schnell wirksamen und gut dosierbaren mineralischen Düngern ist auch mit organischen Düngern eine wichtige Stickstoffquelle gegeben. Neben dieser direkten, nährstoffbasierten Wirkung auf die Pflanzen ist bei organischen Düngemitteln auch mit einer Veränderung der gesamten Nährstoffdynamik im Boden zu rechnen. Als Stichworte werden hierzu oft Veränderung der Dynamik des Bodenlebens oder Humusaufbau mit dessen weitreichenden Folgen genannt. Ziel des Versuchs war die Fragestellung, ob langjährige Absenz organischer Düngung durch eine kurzfristig erhöhte mineralische Stickstoffdüngung ausgeglichen werden kann.

Material und Methoden

Auf einem Versuchsstandort in Oberhautzentel wurde auf einem mit Biogasgülle gedüngten Feld langjährig ein Teilstück ohne ebendiese Düngung gehalten (Versuchsanlage 2008). Somit ergibt sich in einem Teilstück des Feldes die Abfolge „gedüngt mit Biogasgülle“ – „ungedüngt“ – „gedüngt mit Biogasgülle“. Zusätzliche mineralische Düngegaben wurden auf der gesamten Versuchsfläche betriebsüblich ausgebracht. Ein vollständiger Ausgleich mit mineralischem Stickstoff in der Variante „ungedüngt“ wurde nicht vorgenommen.

In die gebildeten Teilbereiche wurde nun 2013 (5. Versuchsjahr) ein Stickstoffsteigerungsversuch mit den Steigerungsvarianten 0-40-80-120-160-200 kg N/ha in dreifacher Wiederholung eingeschrieben. Als Mineraldünger wurde Kalkammonsalpeter verwendet. Die Ernteparzellen wiesen eine Größe von 8 m² auf. Aufgrund des Vorhandenseins zweier Teilstücke mit Biogasdüngung und nur eines ungedüngten Teilstückes wurde die Auswertung beim Faktor „Düngung mit Biogasgülle“ getrennt nach den Stufen „Mit Biogasgülle 1“, „ohne Biogasgülle“ und „Mit Biogasgülle 2“ ausgeführt. Es ergibt sich somit eine Split-Plot-Anlage mit dem Großteilstückfaktor „Düngung mit Biogasgülle“ und dem untergeordneten Faktor „mineralische Stickstoffdüngung“. Zu beachten bleibt, dass aufgrund der Versuchsanlage die Stufen beim Faktor „Düngung mit Biogasgülle“ in den Wiederholungen nicht vollständig randomisiert sind. Die statistische Auswertung wurde als gemischtes Modell in SAS 9.2 ausgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die erzielten Erträge und Qualitäten bei Zuckerrübe 2013. Bis auf den Parameter „Natrium“ konnten keine Wechselwirkungen zwischen den beiden Faktoren festgestellt werden, weshalb auf eine tabellarische Darstellung in getrennter Form verzichtet wird.

Die langjährig mit Biogasgülle gedüngten Teilstücke (91,9 t/ha bzw. 92,2 t/ha) zeigen im Mittel über alle mineralischen Stickstoffstufen hinweg konstant höhere Rübenenerträge als die Variante ohne Biogasgülle (76,6 t/ha). Im Zuckergehalt liegen die mit Biogasgülle beaufschlagten Varianten signifikant hinter der Variante ohne Biogasgülle. Im Zuckerertrag liegt die Variante ohne Biogasgülle mit 14,6 t/ha signifikant hinter den beiden Vergleichsvarianten mit Biogasgülle (17,1 t/ha bzw. 17,2 t/ha). Durch steigendes Angebot an mineralischem Stickstoff können die Rübenenerträge im Mittel über den Faktor organische Düngung bis 120 kg N pro Hektar einheitlich angehoben werden. Hier ergibt sich ein Peak bei etwa 94,4 t/ha Rüben. Die Varianten ab 80 kg N/ha lassen sich statistisch nicht mehr voneinander unterscheiden. Der Zuckergehalt wird von der zusätzlichen mineralischen Stickstoffdüngung nicht beeinflusst. Der Zuckerertrag reagiert analog dem Rübenenertrag – bei einer zusätzlichen mineralischen Düngegabe von 120 kg N/ha kann mit 17,8 t Zucker pro Hektar der höchste mittlere Zuckerertrag erreicht werden. Signifikante Zunahmen sind im Bereich von 0 bis 80 kg N/ha ausgewiesen. Im

Bereich der qualitativen Parameter lassen sich signifikante Unterschiede feststellen, wenngleich die absoluten Differenzen meist gering ausfallen. Bei den untersuchten Parametern Natrium und Alpha-Amino-N ist ein ausgeprägter, ungünstiger Anstieg bei steigender mineralischer Stickstoffdüngung in Richtung 200 kg/ha zu erkennen.

Tabelle 1: Erträge und Qualitäten bei Zuckerrübe, Stickstoffsteigerungsversuch in mit und ohne Biogasgülle gedüngten Teilstücken, getrennt nach beiden Faktoren, 2013

Variante	n	Rüben- ertrag [t/ha]	Zucker- gehalt [%]	Zucker- ertrag [t/ha]	Kalium [mmol/100g Rb]	Natrium [mmol/100g Rb]	α Amino N [mmol/100g Rb]	DQ
0 kg N/ha	9	73,26 C	18,57 A	13,60 C	2,95 A	0,28 D	0,59 E	96,42 AB
40 kg N/ha	9	85,06 B	18,77 A	15,95 B	2,91 A	0,30 CD	0,67 D	96,41 B
80 kg N/ha	9	88,59 AB	18,88 A	16,72 AB	2,76 B	0,29 CD	0,69 D	96,53 A
120 kg N/ha	9	94,35 A	18,84 A	17,75 A	2,82 B	0,32 BC	0,81 C	96,37 BC
160 kg N/ha	8	88,96 AB	18,83 A	16,72 AB	2,72 BC	0,33 AB	0,93 B	96,33 BC
200 kg N/ha	9	91,26 A	18,67 A	17,03 AB	2,66 C	0,35 A	1,04 A	96,26 C
Versuchsmittel		87,09	18,75	16,32	2,81	0,31	0,79	96,38
LSD 5 %		5,98	0,23	1,10				
Signifikanz		***	n.s.	***	***	***	***	**

mit Biogasgülle 1	18	91,90 A	18,64 B	17,14 A	2,88 A	0,34 A	0,83 A	96,25 B
ohne Biogasgülle	17	76,63 B	18,98 A	14,55 B	2,72 A	0,25 B	0,75 A	96,57 A
mit Biogasgülle 2	18	92,21 A	18,66 B	17,20 A	2,81 A	0,35 A	0,79 A	96,34 B
LSD 5 %		8,41	0,23	1,58				
Signifikanz		**	*	**	n.s.	***	n.s.	*

Nochmals erwähnt sei, dass in den Parzellen ohne Biogasgülledüngung kein Ausgleich jener Stickstoffmenge erfolgte, welche über den organischen Dünger auf die mit Biogasgülle beaufschlagten Parzellen zugeführt wurde. Abbildung 1 veranschaulicht die Rüben- und Zuckererträge bei steigenden mineralischen Stickstoffmengen getrennt nach dem Faktor organische Düngung. Bei den Parzellen ohne Biogasgülle kann über die Zufuhr von mineralischem Stickstoff ein analoger Ertragsanstieg erzielt werden wie bei den Varianten mit Biogasgülle, jedoch auf einem signifikant geringeren Niveau. Trotz des, über die Jahre niedrigeren Stickstoffangebots („kein Ausgleich der organischen Düngung“) kann keine ertragssteigernde Wirkung über 120 kg N/ha festgestellt werden. Im Hinblick auf den Rüben-ertrag kann daher eine fehlende organische Düngung nicht durch zusätzliche mineralische Stickstoffdüngung ausgeglichen werden.

Geringfügig höhere Gehalte an Zucker in den Varianten ohne Biogasgülle verweisen zwar auf ein in Summe höheres N-Angebot in den Varianten mit Biogasgülle hin, im Hinblick auf die Differenzierungen im Zuckerertrag bleibt der etwas höhere Zuckergehalt jedoch nahezu ohne Bedeutung.

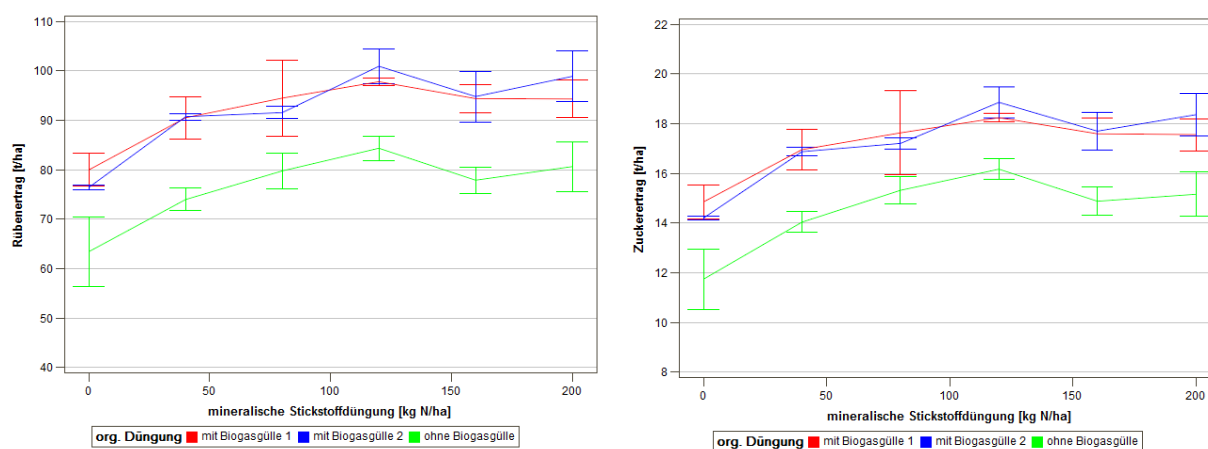


Abbildung 1: Rüben- und Zuckerertrag bei Zuckerrübe, Stickstoffsteigerungsversuch gegliedert nach den mit und ohne Biogasgülle gedüngten Teilstücken, 2013 (Fehlerbalken: ± 1 Standardfehler)

Zu klären bleibt, ob es durch ein konsequent höheres mineralisches N-Angebot (über den gesamten Versuchszeitraum) in der Variante ohne Biogasgülle gelungen wäre, die beobachteten Differenzierungen

gen zu vermeiden. Ergebnisse aus Langzeitversuchen der AGES (SPIEGEL et al. 2010) am Standort Fuchsenbigl sprechen gegen diese Annahme.

Zusammenfassung

Die Stickstoffdüngung spielt in der Ertragsentwicklung von Kulturpflanzen eine entscheidende Rolle. Auf einem Versuchsstandort in Oberhautzentral wurde auf einem langjährig mit Biogasgülle gedüngten Feld seit 2008 ein Teilstück ohne ebendiese gehalten. Im Jahr 2013 wurde in diese Versuchsanlage ein sechsstufiger Steigerungsversuch mit mineralischem Stickstoff (0-200 kg N/ha) eingelegt. Langjährig mit Biogasgülle gedüngte Teilstücke wiesen im Mittel über alle Mineraldüngerstufen mit 91,9 bzw. 92,2 t/ha signifikant höhere Rübenenerträge auf als ohne Biogasgülle gedüngte Teilstücke (76,6 t/ha). Geringfügig höhere Zuckergehalte in den Varianten ohne Biogasgülle bleiben jedoch im Hinblick auf die Differenzierungen im Zuckerertrag ohne Bedeutung. Sowohl mit, als auch ohne Biogasgülle lag das Ertragsmaximum bei 120 kg/ha Stickstoff aus Mineraldünger. Bei der Variante ohne Biogasgülle konnte darüber hinaus auch durch zusätzliche mineralische Stickstoffdüngermengen keine Steigerung im Rüben- und Zuckerertrag erreicht werden.

Abstract

The nitrogen fertilization plays a major role in the yield formation of crop plants. On a site in Oberhautzentral a field was fertilized with biogas-slurry every year. Since 2008 one plot was kept without biogas-slurry. In 2013 within this trial a subtrial with increasing amounts of mineral nitrogen fertilizer (0-200 kg N/ha) was done. The plots with long-term fertilization of biogas-slurry brought on average of all levels of mineral fertilization significant higher root yields (91.9 and 92.2 t/ha) than those plots without biogas-slurry (76.6 t/ha). The slightly higher sugar content in the plots without biogas-slurry is – in respect of the differentiation in the sugar yield – irrelevant. With and without biogas-slurry the maximum in yield can be pointed out in plots with a mineral nitrogen fertilization of 120 kg/ha. In the treatments without biogas-slurry additional amounts of mineral nitrogen fertilizer does not increase the yield of beet and sugar.

Literatur

SPIEGEL H, DERSCH G, BAUMGARTEN A, HÖSCH J, 2010: The International Organic Nitrogen Long-term Fertilisation Experiment (IOSDV) at Vienna after 21 years. Arch Agron Soil Sci 56, 405-420.

Adresse der Autoren

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

* Ansprechpartner: DI Gerhard SIGL, gerhard.sigl@zuckerforschung.at

Eignung verschiedener Zwischenfruchtarten für den Einsatz vor Zuckerrübe

Suitability of various intercrop species for use before sugar beet

Gerhard Sigl^{1*}, Herbert Eigner¹ und Peter Liebhard²

Einleitung

Der Boden ist in der pflanzlichen Produktion der wichtigste Produktionsfaktor. Zwischenfrüchte können für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit einen wichtigen Beitrag leisten. Die positiven Auswirkungen sind vielfältig: u.a. Erosionsschutz gegenüber Wind und Wasser, Reduktion möglichen Nährstoff-austrags in tiefere Bodenschichten oder Bindung von Stickstoff bei Anbau von Leguminosen. Vorsicht ist jedoch vor allem im Hinblick auf die Vermehrung möglicher Schaderreger (z.B. *Heterodera schachtii*, *Rhizoctonia*) gegeben. Gegenteilig dazu können jedoch Zwischenfrüchte auch dahingehend genutzt werden, Schadursachen zu unterdrücken. HEINRICHS 2011 erzielte beispielsweise unter Nematodenbefall durch gezielte Zwischenfruchtauswahl Mehrerträge von 10-15 %. HEITEFUSS et al. 2000 konnten durch den Zwischenfruchtanbau und andere Maßnahmen eine Krankheitsminderung bei *Rhizoctonia*-Wurzelfäule erzielen.

In der dargestellten Versuchsserie sollen die unmittelbaren Auswirkungen unterschiedlicher Zwischenfruchtarten – als auch Mischungen daraus – auf die nachfolgende Hauptkultur Zuckerrübe herausgearbeitet werden. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf den Ertrags- und Qualitätsparametern.

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. Untermallebarn liegt im westlichen Weinviertel. Der vorherrschende Bodentyp ist Tschernosem aus Löß. Zagging liegt im Großraum St. Pölten, im Niederungsbereich der Fladnitz. Der mäßig feuchte Boden (kalkhaltige Feuchtschwarzerde) ist auch für Fruchtarten mit höheren Wasseransprüchen geeignet. Als Standardvariante (jede fünfte Parzelle) wurde die Ölrettichsorte Final gewählt.

30 m bzw. 40 m		↓ 6 m
1	Ölrettich, Final, 25 kg/ha - Standard	
2	Brache	
3	Sommerwicke, Amethyste, 100 kg/ha	
4	Linse, Lentos, 50 kg/ha	
5	Ölrettich, Final, 25 kg/ha - Standard	
6	Platterbse, N.N., 75 kg/ha	
7	Kanadische Platterbse, Moni, 75 kg/ha	
8	Alexandriner, Axi, 25 kg/ha	
9	Ölrettich, Final, 25 kg/ha - Standard	
10	Ölrettich, Cassius, 25 kg/ha	
11	Ölrettich, Compass, 25 kg/ha	
12	Meliorationsrettich, N.N., 25 kg/ha	
13	Ölrettich, Final, 25 kg/ha - Standard	
14	Gelbsenf, Serval, 25 kg/ha	
15	Braunsenf (Sareptasenf), Vitasso, 5 kg/ha	
16	Kresse, N.N., 25 kg/ha	
17	Ölrettich, Final, 25 kg/ha - Standard	
18	Buchweizen, Lileja, 60 kg/ha	
19	Ölein, Recital, 40 kg/ha	
20	Platterbse, N.N., 37,5 kg/ha; Ölrettich, Cassius, 12,5 kg/ha;	
21	Ölrettich, Final, 25 kg/ha - Standard	
22	Platterbse, N.N., 30 kg/ha; Buchweizen, Lileja, 30 kg/ha;	
23	Alexandriner, Axi, 12,5 kg/ha; Kresse, N.N., 12,5 kg/ha	
24	Platterbse, N.N., 15 kg/ha; Ölrettich, Cassius, 6 kg/ha; Buchweizen, Lileja, 15 kg/ha; Kresse, N.N., 6 kg/ha	
25	Ölrettich, Final, 25 kg/ha - Standard	

Abbildung 1: Übersichtsplan über die geprüften Zwischenfruchtarten, -sorten und -mischungen Versuchsstandorte Untermallebarn und Zagging, Anbaujahr 2012

Einen Überblick über die verwendeten Zwischenfruchtarten, -sorten bzw. -mischungen gibt Abbildung 1. Der Anbau der Varianten erfolgte nach einer Bodenbearbeitung mit dem Pflug in Untermalle-

barn am 16. August 2012 und in Zagging am 24. August 2012. Die Parzellenbreite betrug in Untermallebarn 30 m und in Zagging 40 m, die Parzellenlänge war einheitlich 6 m. Die Zwischenfrüchte wurden auf beiden Standorten über den Winter belassen. Die Aussaat der Zuckerrübe wurde im Frühjahr ohne jegliche Bodenbearbeitung durchgeführt. Zur Ernte kamen je Variante in Untermallebarn zwölf Reihenpaare á 5 m², in Zagging neun Reihenpaare á 4,5 m². In Zagging konnten aufgrund von Fehlstellen in Folge von Fraß durch Hamster die Parzellen zwei und drei („Brache“ sowie „Sommerwicke“) nicht ausgewertet werden.

Tabelle 1: Ertrag und Qualität der Zuckerrüben in den geprüften Varianten mit unterschiedlichen Zwischenfruchtarten, -sorten und -mischungen Versuchsstandorten Untermallebarn und Zagging im Jahr 2013

UNTERMALLEBARN		Rüben ertrag		Zucker gehalt		Zucker ertrag		K/Rübe		Na/Rübe		AAN/Rübe		DQ	
		[t/ha]		[%]		[t/ha]		[mmol/100 g Rb]		[mmol/100 g Rb]		[mmol/100 g Rb]			
Ölrettich Final (Standard)		79,72		19,78		15,77		3,20		0,25		0,71		96,36	
2 Brache		84,83	n.s.	20,27	***	17,21	n.s.	2,98	***	0,25	n.s.	0,69	n.s.	96,60	***
3 Sommerwicke		87,06	*	20,07	*	17,46	*	2,84	***	0,28	*	0,75	n.s.	96,61	***
4 Linse		89,99	**	20,25	**	18,22	***	2,99	***	0,24	n.s.	0,67	n.s.	96,61	***
6 Platterbse		91,04	**	20,04	n.s.	18,26	***	3,03	***	0,26	n.s.	0,73	n.s.	96,49	*
7 Kanadische Platterbse		87,79	*	20,11	*	17,67	*	3,01	***	0,26	n.s.	0,71	n.s.	96,53	**
8 Alexandrinerklee		91,90	***	20,09	*	18,48	***	2,99	***	0,27	n.s.	0,71	n.s.	96,54	**
10 Ölrettich Cassius		77,01	n.s.	19,66	n.s.	15,15	n.s.	3,25	n.s.	0,25	n.s.	0,72	n.s.	96,30	n.s.
11 Ölrettich Compass		78,89	n.s.	19,72	n.s.	15,58	n.s.	3,22	n.s.	0,25	n.s.	0,69	n.s.	96,35	n.s.
12 Meliorationsrettich		79,93	n.s.	19,70	n.s.	15,74	n.s.	3,09	*	0,25	n.s.	0,67	n.s.	96,45	n.s.
14 Gelbsenf		79,46	n.s.	19,98	n.s.	15,88	n.s.	3,19	n.s.	0,25	n.s.	0,68	n.s.	96,41	n.s.
15 Braunsenf		81,65	n.s.	20,08	*	16,42	n.s.	3,15	n.s.	0,25	n.s.	0,72	n.s.	96,43	n.s.
16 Kresse		81,94	n.s.	19,96	n.s.	16,35	n.s.	3,12	n.s.	0,28	*	0,70	n.s.	96,42	n.s.
18 Buchweizen		80,50	n.s.	19,99	n.s.	16,09	n.s.	3,08	*	0,27	n.s.	0,67	n.s.	96,49	*
19 Öllein		84,01	n.s.	19,98	n.s.	16,77	n.s.	3,09	*	0,27	n.s.	0,69	n.s.	96,47	*
20 Mischung 1		76,96	n.s.	19,85	n.s.	15,28	n.s.	3,22	n.s.	0,25	n.s.	0,73	n.s.	96,34	n.s.
22 Mischung 2		80,50	n.s.	20,11	*	16,20	n.s.	3,12	n.s.	0,24	n.s.	0,65	*	96,51	**
23 Mischung 3		82,35	n.s.	20,24	**	16,67	n.s.	3,15	n.s.	0,25	n.s.	0,70	n.s.	96,47	*
24 Mischung 4		78,80	n.s.	20,19	**	15,92	n.s.	3,16	n.s.	0,21	**	0,68	n.s.	96,50	*
Grenzdifferenz 5%		7,04		0,28		1,44		0,09		0,02		0,06		0,11	
Grenzdifferenz 1%		9,29		0,37		1,90		0,12		0,03		0,07		0,14	
Grenzdifferenz 0,1%		11,94		0,48		2,44		0,16		0,04		0,09		0,18	
ZAGGING															
Ölrettich Final (Standard)		86,24		16,88		14,56		3,00		1,16		1,49		94,57	
2 Brache															
3 Sommerwicke															
4 Linse		87,37	n.s.	16,36	**	14,29	n.s.	2,94	n.s.	1,24	n.s.	1,58	n.s.	94,32	n.s.
6 Platterbse		84,94	n.s.	16,33	**	13,92	n.s.	2,87	n.s.	1,44	**	1,56	n.s.	94,22	*
7 Kanadische Platterbse		86,45	n.s.	16,28	***	14,07	n.s.	2,89	n.s.	1,44	**	1,60	n.s.	94,16	*
8 Alexandrinerklee		87,74	n.s.	16,02	***	14,07	n.s.	2,80	**	1,60	***	1,61	n.s.	94,02	**
10 Ölrettich Cassius		85,81	n.s.	17,11	n.s.	14,67	n.s.	3,00	n.s.	1,10	n.s.	1,52	n.s.	94,65	n.s.
11 Ölrettich Compass		87,63	n.s.	16,86	n.s.	14,79	n.s.	2,91	n.s.	1,23	n.s.	1,52	n.s.	94,56	n.s.
12 Meliorationsrettich		84,70	n.s.	16,72	n.s.	14,15	n.s.	2,89	n.s.	1,19	n.s.	1,56	n.s.	94,54	n.s.
14 Gelbsenf		89,31	n.s.	16,55	n.s.	14,77	n.s.	2,90	n.s.	1,31	n.s.	1,47	n.s.	94,46	n.s.
15 Braunsenf		81,44	n.s.	16,82	n.s.	13,66	n.s.	2,93	n.s.	1,16	n.s.	1,46	n.s.	94,64	n.s.
16 Kresse		83,51	n.s.	16,72	n.s.	13,95	n.s.	2,94	n.s.	1,21	n.s.	1,46	n.s.	94,55	n.s.
18 Buchweizen		89,21	n.s.	16,17	***	14,40	n.s.	2,86	n.s.	1,37	*	1,54	n.s.	94,27	n.s.
19 Öllein		88,08	n.s.	16,65	n.s.	14,67	n.s.	2,94	n.s.	1,22	n.s.	1,47	n.s.	94,53	n.s.
20 Mischung 1		85,41	n.s.	17,22	n.s.	14,70	n.s.	2,94	n.s.	1,03	n.s.	1,32	*	94,97	*
22 Mischung 2		84,33	n.s.	17,11	n.s.	14,43	n.s.	2,87	n.s.	0,99	n.s.	1,25	***	95,10	**
23 Mischung 3		84,24	n.s.	17,20	n.s.	14,47	n.s.	2,88	n.s.	0,94	*	1,26	***	95,15	***
24 Mischung 4		90,05	n.s.	17,19	n.s.	15,43	n.s.	2,89	n.s.	0,98	n.s.	1,26	***	95,12	**
Grenzdifferenz 5%		10,54		0,35		1,76		0,15		0,19		0,13		0,33	
Grenzdifferenz 1%		13,94		0,46		2,32		0,20		0,25		0,18		0,43	
Grenzdifferenz 0,1%		17,99		0,60		3,00		0,25		0,33		0,23		0,55	

Ergebnisse und Diskussion

In Untermallebarn brachte die Standardvariante („Ölrettich Final“) einen Rüben-ertrag von zirka 79,7 t/ha sowie einen Zuckerertrag von etwa 15,8 t/ha. Arten bzw. Sorten der Familie der Kreuzblütler („Ölrettich Cassius“, „Ölrettich Compass“, „Meliorationsrettich“, „Gelbsenf“ sowie „Braunsenf“) waren sowohl im Rüben- als auch im Zuckerertrag nicht vom Standard verschieden. Weiters konnten die gewählten Mischungen nicht vom Standard unterschieden werden. Signifikant von diesem verschieden waren jedoch die Varianten „Alexandrinerklee“, „Kanadische Platterbse“, „Platterbse“ und „Linse“. Hier konnten deutlich höhere Rüben- als auch Zuckererträge erzeugt werden. Ursache dieser Mehrerträge können einerseits höhere Stickstoffreserven im Boden sein, was jedoch nicht in den Werten für den Gehalt an Alpha-Amino-Stickstoff erkennbar ist. Näherliegend scheint eine höhere Wasserverfügbarkeit –auch, da die Varianten mit Zwischenfrüchten der Familie der Brassicaceae eher zu Welkeerscheinungen unter den trockenen Bedingungen (Sommer, Herbst 2013) neigten. „Sommerwicke“ zeigte sich in der Entwicklung sehr schwach und war vom Pflanzenbestand der Variante „Brache“ gleichzusetzen. Beide Varianten brachten gegenüber dem Standard höhere Erträge. Die Unterschiede bei „Brache“ waren jedoch nicht statistisch absicherbar. Ursache könnte auch hier in der möglichen, höheren Wasserverfügbarkeit liegen.

In Zaggung konnten im Rüben- und Zuckerertrag keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Der Ertrag der Standardvariante („Ölrettich Final“) lag bei 86,2 t/ha Rüben sowie bei 14,6 t/ha Zucker. Aufgrund stärker ausgeprägter Inhomogenitäten im Feld (Fraßschäden) ergab sich eine relative Grenzdifferenz von über 10 %. Signifikant niedrigere Zuckergehalte in den Varianten „Linse“, „Platterbse“, „kanadische Platterbse“ und „Alexandrinerklee“ gehen mit tendenziell höheren Gehalten an AAN (bezogen auf Zucker) einher.

Zusammenfassung

Zwischenfrüchte spielen vor dem Anbau von Zuckerrüben eine wesentliche Rolle. Eine Standardanlage mit 19 (inkl. Standard) unterschiedlichen Zwischenfruchtarten, -sorten und Mischungen daraus sollte an zwei Standorten die Auswirkungen auf die nachfolgende Zuckerrübe prüfen. In Untermallebarn konnten Sommerwicke, Linse, Platterbse, kanadische Platterbse sowie Alexandrinerklee signifikante höhere Erträge (Rübe, Zucker) liefern als die Standardvariante Ölrettich (Final). Grund dafür dürfte eine höhere Wasserverfügbarkeit in diesen Parzellen gewesen sein. In Zaggung ließen sich keine signifikanten Differenzierungen ausweisen.

Abstract

Intercrops play a major role in cultivation before sugar beet. A trial design with standard plots was realized at two locations to check for the influence of various intercrop species, intercrop varieties and mixtures thereof on the following sugar beet. In Untermallebarn, common vetch, lens, two vetchling varieties and Egyptian clover showed significant higher beet and sugar yield than standard oil radish (cv. Final). This result seems to be caused by higher water availability in the plots. For Zaggung, no significant differences can be reported.

Literatur

HEINRICHS C, 2011: Biologische Bekämpfung des Rübenzystennematoden *Heterodera schachtii*. Gesunde Pflanze 62, 101-106.

HEITEFUSS R, KÖNIG K, OBST A, RESCHKE M, 2000: Pflanzenkrankheiten und Schädlinge im Ackerbau, 4., überarbeitete und erweiterte Auflage. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.

Adressen der Autoren

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

² Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: DI Gerhard SIGL, gerhard.sigl@zuckerforschung.at

Wirtschaftlich sinnvolle N-Düngung zu Körnermais

Economically useful nitrogen fertilization on maize

Werner Höfler*, Dagobert Eberdorfer, Josef Pferscher und Manfred Drexler

Einleitung

Die richtige Düngung ist ein entscheidender Faktor im erfolgreichen Ackerbau. Die Kosten der Düngung so gering wie möglich zu halten und den auf den Standort optimalen Ertrag zu erwirtschaften, das ist das für jeden Landwirt erstrebenswerte und für die Umwelt notwendige Ziel. Hier ist besonderes Augenmerk auf die Stickstoffdüngung zu legen. Jede Überdüngung führt einerseits zu wirtschaftlichen Verlusten und andererseits durch Auswaschung oder Ausgasung zu unerwünschten Beeinflussung von Grundwasser und Umwelt. Der Mais ist nach wie vor die wichtigste Ackerkultur in der Steiermark. Bei zu geringem Nährstoffangebot kann er sein Ertragspotenzial nicht ausschöpfen, zu viel oder falsche Düngung führt zu den erwähnten negativen Folgen. Die Ergebnisse zeigen einmal mehr, dass bei sachgerechter Düngung hohe Erträge ohne schlechtes Gewissen möglich sind.

Material und Methoden

Jahre: In die Auswertung wurden 5 bis 7-jährige Ergebnisse einbezogen. Es wurde mit unterschiedlichen Düngerrhöhen, Düngerarten, Ausbringungstechniken und Ausbringungszeitpunkten gearbeitet.

Standorte: Wagna bei Leibnitz, Wagendorf, Kalsdorf bei Ilz

Versuchsanlage: Die Versuche sind als Block- bzw. Gitteranlagen mit vier bzw. sechs Wiederholungen angelegt.

Sorten: Es wurden für die Region übliche Maissorten verwendet. Sämtliche Sorten sind in Österreich registriert.

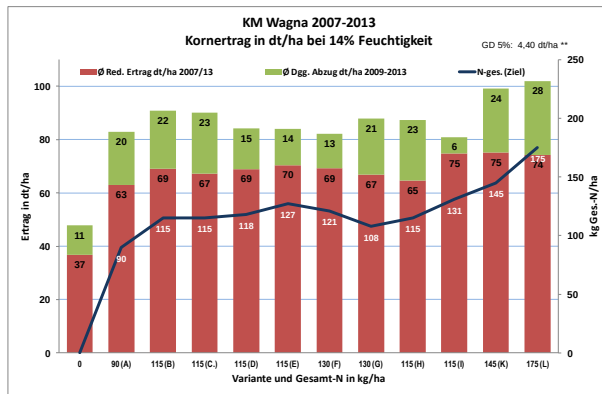
Ergebnisse und Diskussion

Körnermaisdüngung im Wasserschongebiet: Wagna bei Leibnitz 2007-2013

Tabelle 1: **Versuchsvarianten 2013:**

	April			Anf. Mai	Ende Mai / Anfang Juni		
	Gülle vor Anbau flächig	Unterfuß Düngung beim Anbau	min · PK	mineral. N- Reihendüng.	Gülle	mineral. N-Reihendüngung	Summe N (kg/ha)
0	--	--	ja	--	--	--	0
A		45 KAS	ja			45 KAS	90
B		55 KAS	ja			60 KAS	115
C			ja	55 KAS		60 KAS	115
D			ja	55 KAS	(60) 38 ff		(115) 93 ff
E	(55) 68 ff		ja			(60) 47 ff	(115) 115 ff
F	(55) 68 ff		ja			36 KAS lt. N _{min} -	104
G		55 KAS	ja			49 KAS lt. N _{min} -	104
H		55 Entec 26	ja			60 KAS	115
I	(55) 68 ff		--		(60) 30 ff		(115) 98 ff
K		55 KAS	ja			90 KAS	145
L		55 KAS	ja	60 KAS		60 KAS	175

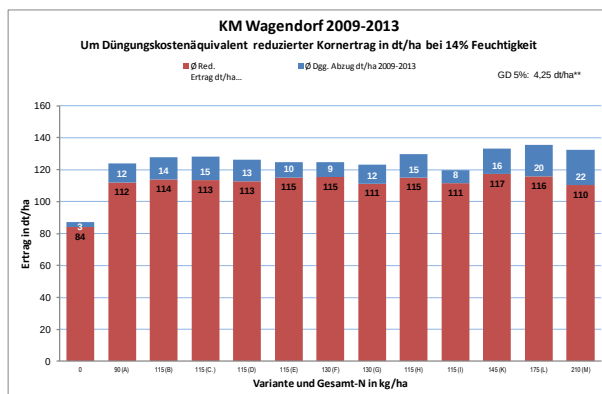
KAS = Kalkammonsalpeter UF = Unterfußdüngung bei Saat RD = Reihendüngung mit/ohne Hacke flä = Flächendüngung
PK-Düngung: 375 kg/ha DC45neu (0/12/20+8S) flächig am 12.4.2013, ③ bei Variante D, E und F nur alle 2 Jahre PK-Düngung, Beginn 2009
ff = feldfallender Stickstoff bei Gülle, 87 % vom Gesamtstickstoff (GN) lt. chem. Analyse ist feldfall. Stickstoff (Klammerwerte = geplante N-Gabe)



Die Varianten der Düngungssteigerung zeigen bis zu 145 kg N/ha gesicherte Mehrerträge. Die höhere Düngungsgabe der Variante L auf 175 kg N/ha bringt im siebenjährigen Mittel keinen gesicherten Mehrertrag. Das heißt, dass die Düngung über 145 kg N/ha hinaus nur zufällig etwas besser ist. Die Nullvariante erreichte im siebenjährigen Schnitt eine Ertragshöhe von 3.700 kg/ha. Zwischen dieser Variante und den Düngungsvarianten ergibt sich eine statistische Sicherung. Das heißt: eine sachgerechte Stickstoffgabe rechnet sich. Die unterschiedlichen Düngungstermine mit der Stickstoffhöhe von

115 kg N/ha ergeben keine gesicherten Ertragsunterschiede. Die besten Erträge ergaben sich bei einer Verteilung der Stickstoffdünger zum Anbau und zum üblichen Kopfdüngungstermin Ende Mai bis Anfang Juni (Siehe die Varianten B und E). Die Güllevarianten D, E, F und I schneiden gegenüber den Mineraldüngerparzellen bei den um die Düngerkosten reduzierten Korntrüger relativ gut ab. Die Wirtschaftsdünger werden von der Tierhaltung kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Reststickstoffmengen nach der Ernte liegen auch bei den höheren Düngermengen unter 50 kg/ha.

Körnermaisdüngung außerhalb des Wasserschongebietes: Wagendorf 2008-2013



Die Nullvariante (ohne N-Düngung) erreichte eine Ertragshöhe von 8.400 kg/ha. Zwischen dieser Variante und den Düngungsvarianten lässt sich natürlich eine statistische Sicherung feststellen, da die Grenzdifferenz im fünfjährigen Versuch mit 425 kg schon sehr niedrig ist. Keine statistische Sicherung ergibt sich unter den Varianten von 90 kg bis 210 kg N/ha, das heißt, die Ertragsunterschiede sind zufällig. Für den Landwirt bedeutet dies, dass eine Düngung über 90 kg N/ha hinaus keinen Mehrertrag bringt sondern nur erhöhte Ausgaben für Dünger. So

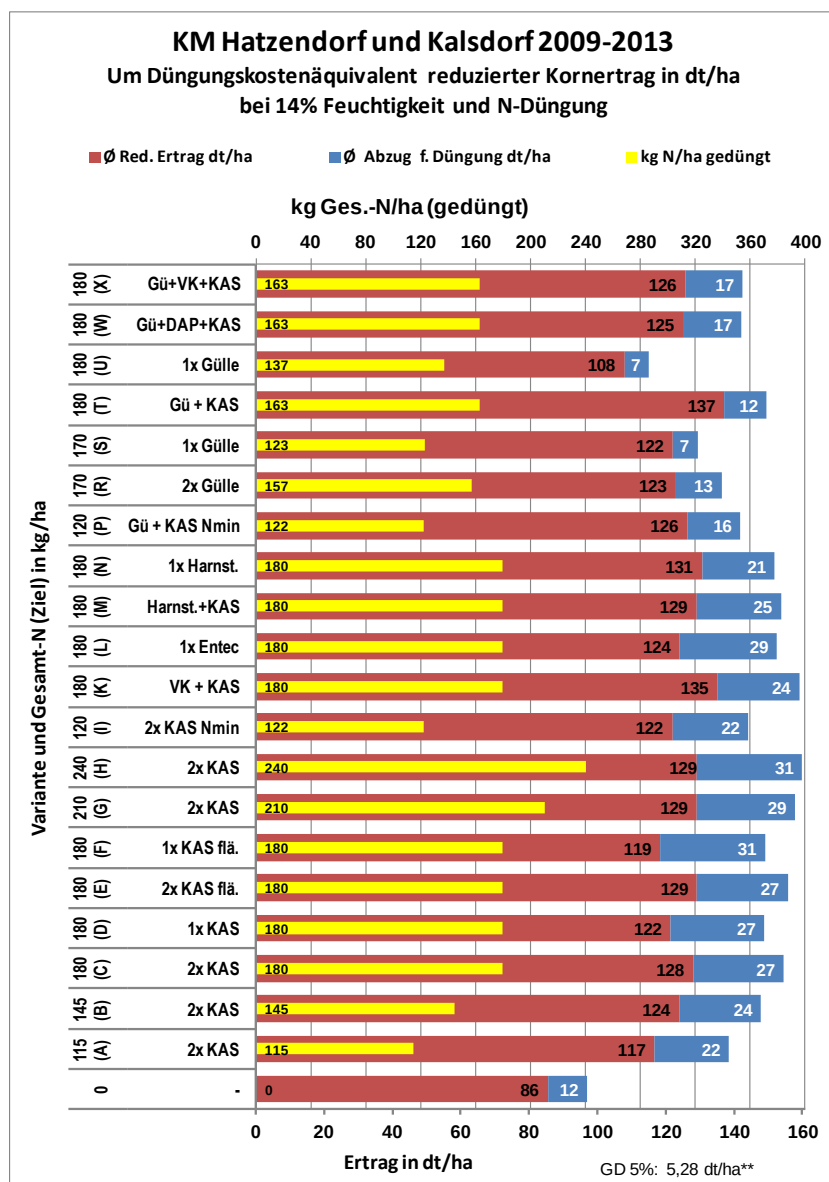
kommt es, dass die Varianten (L, M) mit den höchsten Stickstoffgaben aus Mineraldünger an Wirtschaftlichkeit verlieren. Die höchste Stickstoffdüngungsstufe M mit 210 kg je ha und Jahr ist nach fünfjährigen Versuchen gesichert schlechter im Ertrag als Varianten K mit 145 kg N/ha, und sogar absolut niedriger im Ertrag als die Variante mit 90 kg N/ha.

Körnermaisdüngung in Gunstlagen: Hatzendorf und Kalsdorf bei Ilz 2009 – 2013

Bei diesem Maisdüngungsversuch wurden in den vergangenen 5 Jahren 20 Düngungsvarianten plus eine Kontrolle auf die Ertragswirkung der N-Düngung untersucht (bei Varianten D, F und U sind es nur 3-jährige Ergebnisse). Die Stickstoffhöhen decken den in diesem Gebiet üblichen Bereich von 0 bis 240 kg N/ha ab und sind in der Grafik durch gelbe Balken, die der tatsächlich ausgebrachten N-Menge entsprechen, auf der oberen Achse dargestellt.

Die Aufwendungen für Dünger und die Ausbringungskosten werden vom Maisertrag als Mengenäquivalente in Abzug gebracht. In der Grafik sind diese Düngungskosten mit den blauen Balken dargestellt. Der um Düngungskosten bereinigte Nettoertrag entspricht den roten Balken. Der gesamte Korntrug ergibt sich daher aus Nettoertrag plus Abzug für Düngungskosten und entspricht der Gesamtlänge des Balkens.

Im Versuchsdurchschnitt über alle 5 Jahre wurden 145,34 dt. Maisertrag mit 14 % Wassergehalt geerntet, wobei die jährlichen Versuchsmittel in den 5 Jahren eine Schwankungsbreite zwischen 100,72 dt/ha und 168,64 dt/ha zeigten. Der Standort hat auch ohne N-Düngung schon ein relativ hohes Ertragspotential von 97,08 dt Korntrug je ha. Durch die extremen Witterungsbedingungen des letzten Versuchsjahres 2013 waren die Erträge in diesem Jahr um etwa 1/3 geringer als im Durchschnitt der ersten 4 Versuchsjahre.



Zusammenfassung

Mit einer Stickstoffdüngung zu Mais nach den Richtlinien der sachgerechten Düngung konnten im Wasserschongebiet Erträge ohne die Gefahr der N-Verluste in der Vegetationszeit und Rest N -min Werte, die unter 50 kg N/ha liegen, erreicht werden. Die Erträge der Düngungsvarianten bewegen sich im Schnitt der sieben Jahre zwischen 8000 kg und 10.000 kg Trockenmais /ha. Eine Stickstoffdüngung von 175 kg N/ha, wenn die Dünger- und Düngungskosten gerechnet werden, verbessert den Ertrag nicht. Das optimale und statistisch gesicherte Stickstoffdüngungsniveau liegt auf den leichten Böden, die dem Standorte Wagna gleichen, bei 145 kg N/ha.

Die höchste Stickstoffdüngung bis 210 kg N/ha verbesserte in Wagendorf auch im fünfjährigen Schnitt nicht den Ertrag, sondern ist gesichert schlechter als die Variante K (145 N) und verursacht höhere Düngerkosten. Die optimale Düngungshöhe liegt nach fünf Versuchsjah-

ren bei 145 kg N/ha. Ein humusreicher Boden und eine feuchtwarme Witterung können aus dem Bodenvorrat hohe Stickstoffmengen freisetzen.

Im 5 jährigen Schnitt wurden in Kalsdorf 14.500 kg/ha Körnermais geerntet. 180 kg/ha N sind notwendig aber auch ausreichend für einen wirtschaftlichen Spitzenertrag. Bei diesem Düngungsniveau ist die N-Düngungsbilanz ausgeglichen. Alleinige Gölledüngung hat niedrigere Erträge und schlechtere Qualität zur Folge. Auch ohne N-Düngung werden über den Boden sowie Luft- und Wassereinträge 89 kg N/ha der Pflanze zur Verfügung gestellt.

Literatur

LAND STEIERMARK, Abt. 6, Team Versuchstätigkeit: Versuchsbericht 2013

Adresse der Autoren

Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, 8361 Hatzendorf 181

* Ansprechpartner: Ing. Werner Höfler, versuchsreferat@aon.at

Einsatz von Trockenschlempe in der Ferkelaufzucht und Schweinemast

Use of DDGS in diets for piglets and fattening

Wolfgang Wetscherek

Einleitung

Actiprot ist eine Getreidetrockenschlempe aus Weizen, Triticale und Mais, welche bei der Bioethanolherstellung anfällt. Dabei werden Zucker und Stärke zu Alkohol vergoren. In der Schlempe kommt es zu einer Anreicherung der übrigen Nährstoffe um den Faktor von etwa 2,5. Dadurch entsteht ein eiweißreiches Futtermittel mit über 30% Rohprotein.

Versuchsfrage: Es wurde die Auswirkung des Einsatzes von 10% Actiprot in der Ferkelfütterung bzw. von 15% in der Mastschweinefütterung auf die Futteraufnahme, Tageszunahmen, Futterverwertung und dem Gesundheitsstatus im Vergleich zu einer negativen Kontrollgruppe mit Sojaextraktionschrot geprüft. Zusätzlich wurde geprüft, ob ein Einsatz von Actiprot bereits in der Ferkelaufzucht Vorteile für die Akzeptanz des Produktes in der anschließenden Mastperiode hat.

Material und Methoden

Ferkelaufzucht: Von 9 Zuchtsauen wurden beim Absetzen mit etwa 28 Lebenstagen 48 Ferkel ausgewählt. Bei der Aufteilung auf die beiden Versuchsgruppen wurde auf eine gleichmäßige Verteilung von Geschlecht, Wurf und Gewicht geachtet. Der Versuch begann nach der 4. Lebenswoche und endete mit einem Lebendgewicht von etwa 33 kg nach sieben Versuchswochen. Während der Versuchsperiode wurden die Tiere in 8 strohlosen Boxen mit Spaltenböden gehalten.

Die Zusammensetzung der Futtermischung der zwei Gruppen unterschied sich nur durch den Einsatz von 10% Actiprot und dem notwendigen Austausch an Futterkomponenten um die beiden Futtergruppen isoenergetisch zu versorgen. Eine vergleichbare Versorgung mit essentiellen Aminosäuren wurde durch die Kalkulation mit am Duodenum verdaulichen Aminosäuren basierend auf den Erkenntnissen der Schweinemastversuche in Streitdorf bzw. des 1. Ferkelversuches in Hatzendorf berechnet. Die Umstellung von Absetzfuttermischungen auf die Aufzuchtfuttermischungen erfolgte nach zwei Versuchswochen.

Schweinemast: Die Überführung von der Ferkelaufzucht in die Schweinemast erfolgt praxisüblich mit einem Lebendgewicht von etwa 33 kg. Am Versuchsende werden die Tiere beim Erreichen eines Lebendgewichtes von ca. 115 kg an mehreren Terminen geschlachtet. Während der Versuchsperiode wurden die Tiere in 4 strohlosen Boxen mit Spaltenböden gehalten. Die Tiere beider Gruppen des Ferkelversuches wurden in der Schweinemast je zur Hälfte auf die Kontrollgruppe bzw. Actiprotgruppe aufgeteilt. Über die gesamte Mast wurden 15% Actiprot eingesetzt. Die Mastperiode wurde in zwei Phasen unterteilt. Das Schweinemastfutter I wurde bis etwa 70 kg Lebendmasse gefüttert. Danach wurde auf ein Schweinemastfutter II umgestellt. Die Futterzuteilung erfolgte ad libitum über Automaten.

Tabelle 1: **Versuchsplan**

Ferkelversuch			
Gruppe 1		Gruppe 2	
Kontrolle		Actiprot	
4 Boxen		4 Boxen	
6 Ferkel / Box		6 Ferkel / Box	
24 Tiere		24 Tiere	
Schweinemastversuch			
Kontrolle	Actiprot	Kontrolle	Actiprot
1 Boxen	1 Boxen	1 Boxen	1 Boxen
12 Tiere / Box	12 Tiere / Box	12 Tiere / Box	12 Tiere / Box

Ergebnisse

Während des Ferkelversuches traten bei den Tieren keine Probleme mit Durchfällen oder anderen Erkrankungen auf. Daher waren auch keine tierärztlichen Behandlungen notwendig. Wie in der Tabelle 2 ersichtlich unterschieden sich die beiden Versuchsgruppen in der Lebendgewichtentwicklung nur zufällig. Dies zeigte sich auch bei der Auswertung der Tageszuwächse. Auch die Futteraufnahmen und die Futterverwertung unterschieden sich nur geringfügig zwischen den beiden Gruppen (Tabelle 3).

Tabelle 2: **Auswertung der Lebendmasseentwicklung und der Tageszuwächse in der Ferkelaufzucht**

Lebendgewichte, kg	Gruppe 1		Gruppe 2		P-Wert
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
Anfangsgewicht	7,95	1,29	7,95	1,27	0,9947
14. Versuchstag	10,22	1,75	10,17	1,60	0,9186
35. Versuchstag	20,56	2,97	20,95	2,71	0,6427
49. Versuchstag	32,25	3,59	32,78	3,20	0,5946
Tageszunahmen, g					
1.+ 2. Versuchswoche	162	89	158	94	0,8881
3. – 5. Versuchswoche	493	82	514	76	0,3719
6. + 7. Versuchswoche	835	93	845	82	0,6893
3. - 7. Versuchswoche	629	67	646	61	0,3750
1. - 7. Versuchswoche	496	58	507	62	0,5390

Tabelle 3: **Ergebnisse der Auswertung von Futteraufnahme und Futterverwertung in der Ferkelaufzucht**

Futteraufnahme, kg	Gruppe 1	Gruppe 2	P-Wert
1. + 2. Versuchswoche	0,29	0,29	0,8187
3. bis 7. Versuchswoche	1,01	1,00	0,7353
1. bis 7. Versuchswoche	0,80	0,79	0,7247
Futterverwertung, kg			
1. + 2. Versuchswoche	1,90	1,93	0,9159
3. bis 7. Versuchswoche	1,53	1,54	0,9006
1. bis 7. Versuchswoche	1,56	1,56	0,9990

Im Anschluss an den Ferkelaufzuchtversuch wurde geprüft, ob ein Einsatz von Actiprot bereits in der Ferkelaufzucht Vorteile für die Akzeptanz des Produktes in der anschließenden Mastperiode hat. Die Einsatzhöhe von Actiprot in der Versuchsgruppe lag bei 15%. Auch während des Mastversuches traten bei den Tieren keine Probleme mit Durchfällen oder anderen Erkrankungen auf. Daher waren auch keine tierärztlichen Behandlungen notwendig. Der Versuch erstreckte sich über einen Gewichtsbereich von 33 bis 120 kg Lebendmasse. Der Wechsel vom Schweinemastfutter I auf das Schweinemastfutter II erfolgte bei ca. 69 kg.

Die Tiere erreichten sehr gute Tageszunahmen von 875 g über die gesamte Mastperiode. Wobei die beiden Gruppen idente Mittelwerte aufwiesen (Tabelle 4). Der Einsatz von 15% Actiprot führt auch zu keinen Problemen in der Futteraufnahme und beeinflusste die Futterverwertung nicht.

Der Magerfleischanteil unterschied sich nur gering und lag für die Kontrollgruppe bei 60,4% und für die Versuchsgruppe bei 60,6%.

Tabelle 4: Auswertung der Lebendmasseentwicklung und der Tageszuwächse in der Schweinemast

Lebendgewichte, kg	Gruppe 1		Gruppe 2		P-Wert
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
Anfangsgewicht	32,59	3,88	32,18	3,61	0,8952
7. Versuchstag	37,02	4,09	37,18	3,61	0,8818
32. Versuchstag	54,02	4,40	52,85	5,71	0,4319
42. Versuchstag	69,04	4,99	68,38	6,29	0,6860
63. Versuchstag	90,10	6,99	89,71	8,72	0,8630
82. Versuchstag	104,00	8,07	103,46	10,34	0,8405
Endgewicht	119,56	5,31	119,60	5,57	0,9790
Tageszunahmen, g					
33 – 69 kg LM	868	84	855	105	0,6452
37 – 69 kg LM	915	96	891	112	0,4327
69 – 120 kg LM	882	128	887	108	0,8761
33 – 120 kg LM	893	95	889	101	0,8796
37 – 120 kg LM	875	88	874	96	0,9685
Futtermittelnutzung, kg					
37 – 69 kg LM	2,40		2,36		
69 – 120 kg LM	3,16		3,11		
37 – 120 kg LM	2,87		2,83		

Zusammenfassung

Der Ferkelaufzuchtversuch überprüfte den Einsatz von 10% Actiprot. Unter der Bedingung, dass eine ausreichende Ergänzung mit essentiellen Aminosäuren auf Basis der illealen Verdaulichkeit erfolgt, ist keine negativen Auswirkungen auf die zootechnischen Leistungen (Tageszuwachs bzw. Futtermittelnutzung) zu erwarten.

Gleiches gilt für den Einsatz von 15% Actiprot in der Schweinemast wo nahezu idente Tageszuwächse und Futtermittelnutzungen erreicht wurden. Ebenfalls war kein Einfluss auf den Magerfleischanteil feststellbar.

Erfolgt der Einsatz von Actiprot bereits in der Ferkelaufzucht, wirkte sich dies positiv auf die Gewichtsentwicklung in der Anfangsmast aus.

Adresse des Autors

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE), Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, A-1190 Wien

* Ansprechpartner: Ao. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Wetscherek, wolfgang.wetscherek@boku.ac.at

Experimentelle Untersuchungen zum Einfluss von Maiskonservierungsverfahren auf die N-Verwertung und den Gehalt mikrobieller Metabolite im Kot beim Mastschwein

Experimental studies on the effect of corn conservation technique on N-utilization and content of microbial metabolites in feces in growing pigs

Elke Humer* und Karl Schedle

Einleitung

In den letzten Jahren rückte vor allem für Schweineproduzenten die Fermentierung von Futtermitteln in den Fokus. Hierbei soll ein mikrobieller Aufschluss der Futterkomponenten eine Erhöhung des Futterwertes bewirken. Darüber hinaus sollen auch pflanzeigene Enzyme aktiviert, sowie antinutritive Inhaltsstoffe, wie Proteaseinhibitoren oder Phytat, minimiert werden (SHOLLY et al. 2011; CANIBE und JESSEN 2012). Weiters sind organische Säuren, wie Milchsäure und Essigsäure, welche während des Fermentationsprozesses gebildet werden, für deren antimikrobiellen Eigenschaften bekannt (PARTANEN und MROZ 1999), weswegen sich auch positive Effekte auf die Darmgesundheit ergeben können. Beim Mais hat sich vor allem aus Kostengründen in Österreich die Lagerung in feuchter und somit fermentierter Form bewährt. Aus diesem Grund wurde in einem Tierversuch der Einfluss der Konservierungsform von Mais (Trocknung, Maiskornsilage, Ganzkornsilage), auf die N-Verwertung untersucht. Da die mikrobiellen Umsetzungen im Dickdarm vorrangig durch den Einstrom unverdauter Nährstoffe aus dem Dünndarm beeinflusst werden, kann die Analyse des Gehalts mikrobieller Metabolite im Kot Rückschluss auf den Umfang der Dickdarmfermentation und schließlich auf den ilealen Nährstoffabbau liefern. Daher wurde zusätzlich der Gehalt an biogenen Aminen, flüchtigen Fettsäuren, Ammoniak, sowie der pH-Wert im Kot analysiert.

Material und Methoden

In einem Verdauungsversuchen wurden neun männliche kastrierte Mastschweine am Schedle Research Center (SRC) (Lichtenwörth, Österreich) möglichst gleichmäßig in Bezug auf Lebendmasse ($35,1 \pm 0,8$ kg) und Herkunft (Wurf) auf die neun zur Verfügung stehenden Verdauungskäfige aufgeteilt. Der Versuch wurde in einem wiederholten 3x3 Latin-Square Design durchgeführt und setzte sich aus 3 Versuchsperioden zusammen, welche sich wiederum in eine 7-tägige Vorperiode und eine 5-tägige Hauptperiode (=Sammelperiode) gliederten.

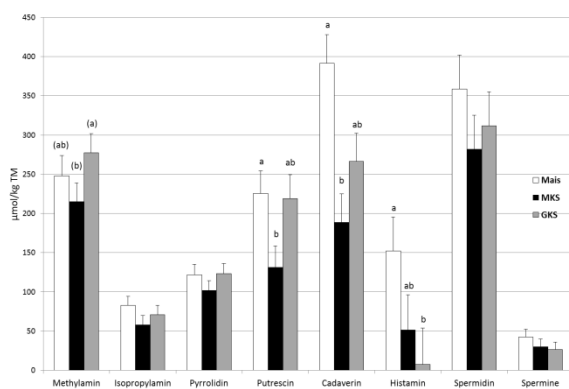
Der für den Versuch verwendete Mais (P9569, Pioneer, Österreich) stammte aus einer Parzelle und wurde auf drei unterschiedliche Arten haltbar gemacht: getrocknet (Maistrocknung, Mais), gemust und anschließend siliert (Maiskornsilage, MKS) oder ganzkornsiliert (Ganzkornsilage, GKS). Die Konserven wiesen einen Trockenmassegehalt von: Mais 87%, MKS 71% und GKS 70% auf. Der unterschiedlich konservierte Mais wurde mit einem proteinreichen Ergänzer, basierend auf Sojaextraktionschrot und Gerste, vermengt, um die Nährstoffbedarfsempfehlungen der GFE (2006) zu erreichen. 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.

Alle chemischen Analysen wurden in Doppelbestimmung nach den offiziellen Methoden der VDLUFA (NAUMANN und BASSLER 2007) ausgeführt. Der Gehalt an Ammoniak im Kot wurde photometrisch mittels kommerziell erhältlicher Testkits (R-Biopharm, Darmstadt, Deutschland) ermittelt. Die Bestimmung der Gehalte an biogenen Aminen wurde nach SAARINEN (2002) und die Analyse der Gehalte an flüchtigen Fettsäuren nach ZHAO et al. (2006) ausgeführt.

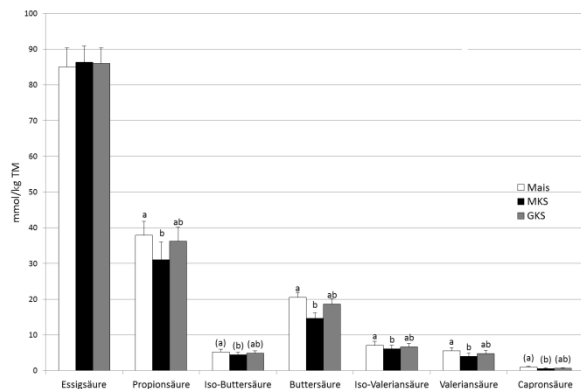
Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mittels Varianzanalyse mit dem Statistikprogramm SAS (Version 9.2) unter Verwendung der Prozedur MIXED. Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen wurden mittels Tukey-Kramer-Test ermittelt. Darüber hinaus wurde ein linearer Kontrast zwischen dem Durchschnitt der fermentierten Maiskonserven und dem getrockneten Mais gerechnet, um auf den Fermentationseinfluss schließen zu können.

Ergebnisse und Diskussion

Die Silierung von Mais in Form von MKS führte zu einer 16% geringeren N-Ausscheidung über den Kot im Vergleich zum getrockneten Mais ($P < 0,10$). Es wurde jedoch kein signifikanter Einfluss auf die N-Verdaulichkeit und N-Retention beobachtet ($P > 0,10$). Das Muster der N-Ausscheidung unterschied sich jedoch signifikant zwischen den Versuchsgruppen. So zeigten die Tiere die fermentierten Mais erhielten ein um 43% höheres Verhältnis von Harn-N zu Kot-N ($P < 0,05$). Dieser Unterschied scheint auf eine geringere mikrobielle Tätigkeit in Folge geringerer Gehalte fermentierbarer Kohlenhydrate im Dickdarm hinzuweisen, da dies die N-Ausscheidung vom Kot zum Harn verschieben kann (CANH et al. 1997). Neben dem Effekt einer verbesserten Nährstoffverdaulichkeit, führt die Fermentation auch zu einer Reduktion im Futter pH-Wert und kann durch den Gehalt an organischen Säuren antimikrobiell wirken und somit den Gehalt mikrobieller Metabolite im Darmtrakt minimieren. Biogene Amine werden von Mikroorganismen durch die Decarboxylierung von Aminosäuren gebildet. Diese können die Verdauung negativ beeinflussen und im Darmtrakt toxisch wirken (DIERICK et al. 1986, SMITH und MACFARLANE 1996). In Grafik 1 ist ersichtlich, dass die Fermentation den Gehalt an Cadaverin und Histamin signifikant ($P < 0,05$) und von Isopropylamin und Spermin tendenziell minimierte ($P < 0,10$). Weiters war der Putrescin Gehalt in MKS geringer als in getrocknetem Mais ($P < 0,05$), sowie der Gehalt an Methylamin tendenziell in MKS geringer als in GKS ($P < 0,10$). In Summe führte die Fermentation zu einer Reduktion des Gehaltes an biogenen Aminen ($P < 0,001$). Flüchtige Fettsäuren werden im Gastrointestinaltrakt durch die mikrobielle Fermentation von Kohlenhydraten und endogenen Substraten gebildet (IMOTO und NAMIOKA 1978, BERGMAN 1990). Grafik 2 zeigt, dass die Silierung zu einer Reduktion von Buttersäure, iso-Valeriansäure, Valeriansäure und Capronsäure im Kot ($P < 0,05$), sowie zu einer tendenziellen Reduktion des Gehaltes an Propionsäure und iso-Buttersäure ($P < 0,10$) führte. Daraus ergab sich ein höherer pH-Wert im Kot der Schweine, die mit fermentiertem Mais gefüttert wurden ($P < 0,05$).



Grafik 1: Gehalt biogener Amine im Kot



Grafik 2: Gehalt flüchtiger Fettsäuren im Kot

Der Kot-Ammoniakgehalt wurde nicht durch die Konservierungsform beeinflusst. Da es sich bei den biogenen Aminen und flüchtigen Fettsäuren um Produkte der intestinalen Mikroflora handelt, deuten die Ergebnisse in Übereinstimmung zum erhöhten Verhältnis von Harn-N zum Kot-N auf eine geringere mikrobielle Aktivität im Dickdarm in Folge verbesserter ilealer Nährstoffverdaulichkeit hin. Eine weitere Erklärung kann in der antimikrobiellen Aktivität von organischen Säuren entlang des Gastrointestinaltraktes (PARTANEN und MROZ 1999) gesehen werden.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurde der Einfluss drei verschiedener Maiskonservierungsverfahren (Trocknung, Maiskornsilierung und Ganzkornsilierung) auf die N-Verwertung und den Gehalt mikrobieller Metabolite im Kot beim Mastschwein untersucht. Während die Fermentation zu keiner verbesserten N-Retention führte, konnte eine Erhöhung des Harn-N im Verhältnis zum Kot-N beobachtet werden ($P < 0,05$). Weiters wurden die Gehalte biogener Amine und flüchtiger Fettsäuren im Kot durch die Fütterung fermentierter Maiskonserven minimiert. Die Ergebnisse lassen somit auf eine geringere

Fermentation im Dickdarm und somit auf eine verbesserte ileale Verdaulichkeit bei Verfütterung von fermentiertem Mais schließen.

Abstract

The study assesses the influence of three different corn conservation techniques (drying, corn ensiling, tight-closed storage of whole grain) on N-utilization and contents of microbial metabolites in feces in growing pigs. Results show no influence of fermentation on N retention, whereas a significant enhanced ratio of urinary-N to fecal-N was obtained ($P < 0.05$). Further on, lower contents of biogenic amines and volatile fatty acids in feces in the fermented corn groups were obtained. Results indicate reduced microbial fermentation in large intestine and thus enhanced ileal digestibility through feeding of fermented corn.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei der H. Wilhelm Schaumann Stiftung (Hamburg, Deutschland) für die finanzielle Unterstützung.

Literatur

- BERGMAN EN, 1990. Energy Contributions of Volatile Fatty-Acids from the Gastrointestinal-Tract in Various Species. *Physiol. Rev.* 70, 567-590.
- CANH TT, VERSTEGEN MWA, AARNINK AJA, SCHRAMA JW, 1997. Influence of dietary factors on nitrogen partitioning and composition of urine and feces of fattening pigs. *J. Anim. Sci.* 75, 700-706.
- CANIBE N, JENSEN BB, 2012. Fermented liquid feed-Microbial and nutritional aspects and impact on enteric diseases in pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 173, 17-40.
- DIERICK NA, VERVAEKE IJ, DECUYPERE JA, HENDERICKX HK, 1986. Influence of the Gut Flora and of Some Growth-Promoting Feed Additives on Nitrogen-Metabolism in Pigs. 2. *Studies In-vivo. Livest. Prod. Sci.* 14, 177-193.
- GFE, 2006. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. DLG Verlag, Frankfurt am Main.
- IMOTO S, NAMIOKA S, 1978. VFA Metabolism in Pig. *J. Anim. Sci.* 47, 479-487.
- NAUMANN C, BASSLER R, 2012. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA Verlag, Darmstadt.
- PARTANEN KH, MROZ Z, 1999. Organic acids for performance enhancement in pig diets. *Nutr. Res. Rev.* 12, 117-145.
- SAARINEN MT, 2002. Determination of biogenic Amines as dansyl derivatives in intestinal digesta and Feces by reversed phase HPLC. *Chromatographia.* 55, 297-300.
- SHOLLY DM, JØRGENSEN H, SUTTON AL, RICHERT BT, KNUDSEN KE, 2011. Effect of fermentation of cereals on the degradation of polysaccharides and other macronutrients in the gastrointestinal tract of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 89, 2096-2105.
- SMITH EA, MACFARLANE GT, 1996. Studies on amine production in the human colon: Enumeration of amine forming bacteria and physiological effects of carbohydrate and pH. *Anaerobe.* 2, 285-297.
- ZHAO GH, NYMAN M, JONSSON, JA, 2006. Rapid determination of short-chain fatty acids in colonic contents and faeces of humans and rats by acidified water-extraction and direct-injection gas chromatography. *Biomed. Chromatogr.* 20, 674-682.

Adresse 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

Einfluss von transparenten Stretchfolien auf Silagequalität, aerobe Stabilität und Gärungsverluste von Grassilage in Rundballen

Impact of transparent stretch-films on silage quality, aerobic stability and fermentation losses of roundbale-silage

Reinhard Resch

Einleitung

Die Konservierung von Grünlandfutter in Rundballen ist in Österreich mit einem Anteil von über 30 % der silierten Grassilage ein bedeutendes Siliersystem. Bis dato wurden Stretchfolien für Rundballen mit unterschiedlichen Farbstoffen, von weiß über verschiedene Grüntöne bis schwarz, eingefärbt. Unter Praxisbedingungen wurde im Jahr 2013 abgeklärt, ob es mit durchsichtiger Stretchfolie möglich ist, eine luftdichte Versiegelung zu erreichen und vergleichbare Grassilagequalitäten zu gewährleisten wie mit einer herkömmlichen Standard-Stretchfolie.

Material und Methoden

Im Silierversuch S-62 wurden im Jahr 2013 Rundballen-Grassilagen von drei Aufwüchsen (1. bis 3.) eines Dauerwiesenmischbestandes geprüft, welche mit drei unterschiedlichen Stretchfolien gewickelt wurden. In der Auswahl der Varianten wurde darauf geachtet, dass die zwei durchsichtigen Testfolien mit unterschiedlicher Materialzusammensetzung (transparente Stretchfolie = TF, 25 µm Stärke, Handelsbezeichnung „Agristretch Crystal“) einer praxisrelevanten Kontrollvariante (Standardstretchfolie = SF, 25 µm Stärke, Handelsbezeichnung „Unterland Agristretch grün“) gegenüber standen. Das Ausgangsmaterial war in punkto Futterqualität sehr hochwertig (RESCH et al., 2011). Die Bearbeitung des Futters wurde mit praxisüblichen Geräten durchgeführt. Es wurden Rundballen mit 120 cm Durchmesser gepresst. Nach Transport der Pressballen erfolgte die Wickelung am LFZ Raumberg-Gumpenstein bei 70 % Vorstreckung mit sechs Wickellagen. Jeder Ballen wurde gewogen und lagerte mindestens 76 Tage lang. Danach erfolgten eine neuerliche Wiegung, die Beprobung und eine Reihe von Qualitätsuntersuchungen. Die nasschemischen Analysen der Gärfutterproben wurden im Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) durchgeführt. Die einzelnen Varianten wurden in den Bereichen Inhaltsstoffe, Gärqualität, Mikrobiologie, Gärverluste und aerobe Stabilität einer Prüfung unterzogen.

Ergebnisse und Diskussion

In der statistischen Auswertung von Trockenmasse, Inhaltsstoffen (XP, XF, XA, XZ) und NEL konnte festgestellt werden, dass sich die je 3 Rundballen mit transparenter Stretchfolie TF 1 bzw. TF 2 bei keinem der 3 Aufwüchse von den je 3 Rundballen mit Standardfolie signifikant unterschieden (siehe Tabelle).

Bei Grassilage ist eine gute Milchsäuregärung ein ganz wichtiges Kriterium für eine gute Gärfutterqualität. Im 1. Aufwuchs fanden allgemein eine starke Buttersäuregärung und eine zu geringe pH-Wertabsenkung statt und im 2. Aufwuchs wurde durch die starke Anwelkung insgesamt nur wenig Säure gebildet. Der 3. Aufwuchs vergärte gut, wobei ausreichend Milchsäure und relativ wenig Buttersäure gebildet wurde. In den Parametern pH-Wert, Milchsäure und Buttersäure waren die Grassilage-Rundballen mit transparenter Stretchfolie vergleichbar mit der Qualität der Standardfolien-Silage. Bei Essigsäure im 3. Aufwuchs sowie beim Ammoniakanteil (NH₃-N) im 1. und 3. Aufwuchs konnten signifikante Differenzen zwischen den Stretchfolien-Varianten gefunden werden. Im Fall der Essigsäure wurde bei TF 2 um 4,1 g weniger Essigsäure gebildet. Der Ammoniak-Anteil von TF 2 war im 1. Aufwuchs um 2,2 % und im 3. Aufwuchs um 3,8 % geringer als bei der Kontrolle, d.h. die transparente Folie war für einen geringeren Proteinabbau verantwortlich.

Die mikrobiologische Untersuchung ergab keine Unterschiede zwischen den Stretchfolienvarianten in den drei Aufwüchsen für aerobe Bakterien, Schimmelpilze und Hefen (siehe Tabelle). In einem Rundballen mit transparenter Stretchfolie (TF 2, 1. Aufwuchs) konnte eine Schimmelbildung beobachtet werden. Ein Stecknadelkopf großes Loch dürfte die Ursache gewesen sein. Auf die Gesamtqualität

und die Verluste dieses Rundballens hatte dieses abgegrenzte Schimmelnest jedoch keine negativen Auswirkungen.

Tabelle 1: **Mittelwerte unterschiedlicher Qualitätsparameter und Qualitätsbewertung von Grassilage-Rundballen aus 3 Aufwüchsen in Abhängigkeit der verwendeten Stretchfolie**

Parameter	Einheit	1. Aufwuchs (17. Mai)			2. Aufwuchs (16. Juli)			3. Aufwuchs (4. September)		
		SF	TF 1	TF 2	SF	TF 1	TF 2	SF	TF 1	TF 2
Trockenmasse (TM)	g/kg FM	380,0 ^a	360,7 ^a	386,0 ^a	489,0 ^a	508,7 ^a	513,3 ^a	414,7 ^a	396,0 ^a	409,3 ^a
Rohprotein (XP)	g/kg TM	147,7 ^a	144,0 ^a	139,0 ^a	145,7 ^a	144,0 ^a	139,0 ^a	187,7 ^a	185,3 ^a	185,3 ^a
Rohfaser (XF)	g/kg TM	232,0 ^a	247,0 ^a	245,7 ^a	243,0 ^a	233,3 ^a	226,0 ^a	225,0 ^a	228,3 ^a	226,7 ^a
Rohasche (XA)	g/kg TM	75,3 ^a	73,0 ^a	74,0 ^a	81,7 ^a	84,7 ^a	90,0 ^a	84,7 ^a	82,7 ^a	80,7 ^a
Zucker (XZ)	g/kg TM	125,6 ^a	111,3 ^a	125,3 ^a	93,7 ^a	105,3 ^a	115,7 ^a	70,3 ^a	68,0 ^a	73,0 ^a
Nettoenergie (NEL)	MJ/kg TM	6,59 ^a	6,47 ^a	6,47 ^a	6,01 ^a	6,06 ^a	6,07 ^a	6,20 ^a	6,18 ^a	6,21 ^a
pH		5,0 ^a	5,0 ^a	5,0 ^a	5,2 ^a	5,2 ^a	5,3 ^a	4,6 ^a	4,6 ^a	4,7 ^a
Milchsäure	g/kg TM	11,0 ^a	12,2 ^a	8,0 ^a	4,5 ^a	4,3 ^a	4,4 ^a	33,2 ^a	32,8 ^a	26,4 ^a
Essigsäure	g/kg TM	4,0 ^a	3,8 ^a	3,7 ^a	3,6 ^a	3,4 ^a	2,9 ^a	12,8 ^b	11,2 ^{ab}	8,7 ^a
Buttersäure	g/kg TM	13,1 ^a	19,4 ^a	11,7 ^a	2,3 ^a	2,0 ^a	3,2 ^a	4,3 ^a	3,9 ^a	3,6 ^a
NH ₃ -N vom Gesamt-N	%	3,3 ^b	3,9 ^b	1,1 ^a	3,8 ^a	3,9 ^a	3,5 ^a	5,8 ^b	1,3 ^a	2,0 ^a
Aerobe Bakterien	KBE/g FM	41383 ^a	81383 ^a	41383 ^a	111000 ^a	113333 ^a	130000 ^a	140000 ^a	203333 ^a	223333 ^a
Schimmelpilze	KBE/g FM	< 1.000 ^a	< 1.000 ^a	< 1.000 ^a	< 1.000 ^a	< 1.000 ^a	< 1.000 ^a	< 1.000 ^a	< 1.000 ^a	< 1.000 ^a
Hefen	KBE/g FM	< 1.000 ^a	< 1.000 ^a	< 1.000 ^a	3400 ^a	< 1.000 ^a	16733 ^a	< 1.000 ^a	< 1.000 ^a	< 1.000 ^a
TM-Verluste	%	-3,2 ^a	-3,8 ^a	-4,8 ^a	-3,1 ^a	-2,7 ^a	-3,3 ^a	-3,6 ^a	-3,3 ^a	-3,4 ^a
Zucker-Verluste	%	-18,2 ^a	-27,9 ^a	-19,6 ^a	-34,2 ^a	-25,8 ^a	-18,9 ^a	-28,4 ^a	-30,5 ^a	-25,5 ^a
NEL-Verluste	%	-5,1 ^a	-7,4 ^a	-8,4 ^a	-6,5 ^a	-5,4 ^a	-5,8 ^a	-6,6 ^a	-6,5 ^a	-6,2 ^a
Geruch	Punkte	8,5 ^a	8,7 ^a	8,1 ^a	9,9 ^a	9,0 ^a	10,1 ^a	11,4 ^a	11,6 ^a	10,7 ^a
Gefüge	Punkte	4,0 ^a	4,0 ^a	4,0 ^a	3,5 ^a	3,7 ^a	3,4 ^a	4,0 ^a	4,0 ^a	4,0 ^a
Farbe	Punkte	1,6 ^a	2,1 ^a	1,6 ^a	2,0 ^a	2,0 ^a	2,0 ^a	1,0 ^a	1,0 ^a	1,0 ^a
ÖAG-Bewertung	Punkte	14,2 ^a	14,9 ^a	13,6 ^a	14,5 ^a	13,7 ^a	14,5 ^a	16,4 ^a	16,6 ^a	15,7 ^a
DLG-Bewertung	Punkte	60,0 ^a	53,3 ^a	61,7 ^a	83,3 ^a	83,3 ^a	70,0 ^a	91,7 ^a	90,0 ^a	91,7 ^a

Nachdem die Rundballen nach der Wicklung und vor der Probenahme auf der Brückenwaage abgewogen wurden, konnte im Silierversuch auch eine Massenbilanz von Trockenmasse, Zucker und Energie errechnet werden. Für keinen dieser Bilanzwerte konnten jedoch signifikante Unterschiede festgestellt werden. Die TM-Verluste bewegten sich insgesamt von -2,7 bis -4,8 %. Durch die Säurebildung kam es zu einem Zuckerabbau von -19,6 bis -34,2 % und zu einer Energiereduktion zwischen -5,1 bis -8,4 %.

In der Bewertung der Grassilagen mittels ÖAG-Sinnenprüfung bzw. DLG-Bewertung (nach WEISS-BACH u. HONIG, 1992) waren zwar Unterschiede zwischen den Aufwüchsen, allerdings keine signifikanten Differenzen zwischen den Stretchfolien-Varianten feststellbar (siehe Tabelle). Wie bereits bei den Gärfaktoren beschrieben, wurde die Gärfutterqualität sowohl mit ÖAG- als auch mit DLG-Methoden im 3. Aufwuchs am günstigsten eingestuft.

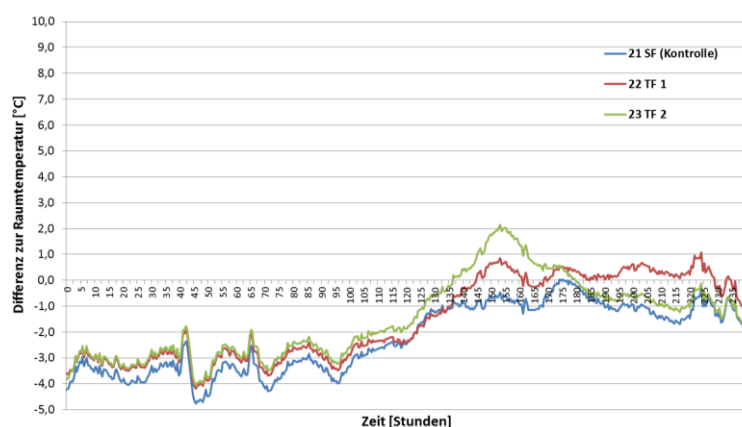


Abbildung 1: **Haltbarkeitstest 2. Aufwuchs - Temperaturdifferenzen zur Raumtemperatur in Abhängigkeit der Variante und Lagerungsdauer**

Die Stabilität von Gärfutter ist für den Landwirt ein wichtiges Kriterium. Sobald Luft und damit Sauerstoff mit der Grassilage in Berührung kommt, können mikrobiologische Prozesse mehr oder weniger rasch zum Verderb führen. Am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurden daher die Grassilageproben nach Siloöffnung für mehrere Tage Luftsauerstoff bei einer Lufttemperatur von ca. 20 °C ausgesetzt (siehe Abbildung 2). In dieser Zeit wurde die Temperatur der Silagen mittels Temperatursonden im 30 Minutentakt gemessen. Die Temperaturen der Stretchfolien-Varianten zeigten in allen drei Aufwüchsen keine Probleme in der Stabilität, weil die gemessenen Silagetemperaturen in keinem einzigen Fall 5 °C höher lagen als die Raumtemperatur (*Abbildung 1*).

Im Silierversuch wurde außerdem geprüft, ob sich die Gärfutterfarbe bei Wicklung mit durchsichtiger Folie gegenüber Standard-Stretchfolie an der Oberfläche verändert. Dazu wurden die Proben mit einem Spektrometer im Spektralbereich 400-800 Nanometer gemessen. In keinem Aufwuchs konnten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden, d.h. die transparente Folie führte zu keinen farblichen Beeinträchtigungen.

Zusammenfassung

In einer exakten Versuchsreihe konnte am LFZ Raumberg-Gumpenstein unter Praxisbedingungen festgestellt werden, dass die Wicklung mit transparenten Stretchfolien gleich gute Grassilagequalitäten in Rundballen ermöglichte wie die Verwendung einer herkömmlich eingefärbten Standardfolie. Um herauszufinden, ob die durchsichtigen Folien auch für praxisübliche Lagerungszeiten geeignet sind, werden Rundballen aus der gleichen Versuchsreihe insgesamt 1 Jahr lang gelagert. Die zusätzlichen Daten werden im Laufe des Jahres 2014 zur Verfügung stehen und wichtige Erkenntnisse für einen künftigen Praxiseinsatz der Transparentfolie „Agristretch Crystal“ liefern. Transparente Rundballen ermöglichen erstmals einen qualitativen Einblick auf deren Inhalt und sind zumindest für den Futtermittelhandel eine willkommene Innovation.

Abstract

Three exact silage trials with different cuts of permanent grassland were carried out at AREC Raumberg-Gumpenstein to test three different stretch-wrap-films (one standard product = SF [control] or ‘Unterland Agristretch green’ and two transparent test-products = TF or ‘Agristretch Crystal’) for round bales under practical conditions. Anova analysis of some quality parameters concerning the factor stretch-film resulted in significant effects on acetic acid and content of ammonia-N in total-N. Transparent stretch-films were equal to the green standard stretch-film concerning other quality parameters like nutrients, energy, microbiology and fermentation-losses. Surface colour of grass silage wrapped with transparent stretch-film showed no difference compared to the control. The replication of stretch-film tests for three different grassland growths at AREC Raumberg-Gumpenstein confirmed the suitability of transparent stretch-films in practice, but a final conclusion requires the validation of the results by further tests.

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-Sonderbeilage 7/2011, 11 S.

WEISSBACH, F., HONIG, H. 1992: Ein neuer Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Silagen auf der Basis der chemischen Analyse. 104. VDLUFA-Kongress, Göttingen, VDLUFA-Schriftenreihe 35, 489-494.

Adresse der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Altiirndning 11, A-8952 Irdning, Tel.: +43 (0)3682 / 22451-320

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

Erste Ergebnisse zur Untersuchung von Trypsininhibitoren in Maiskörnern

Preliminary results on trypsin inhibitors in maize kernels

Peter Loibl*, Daniel Brugger, Wilhelm Windisch und Carmen Fahn

Träger des ALVA-Förderpreises

Siehe Seite 31

Neubewertung der Eisensupplementierung beim Saugferkel

Evaluation of supplementing high doses of iron in suckling piglets

Christiane Becker, Marzell Buffler und Wilhelm Windisch

Einleitung

Die Eisenmangelanämie ist eine der häufigsten und wirtschaftlich relevantesten Mangelernährungen in der Schweineproduktion, da hierdurch verminderte Tageszunahmen und Wachstumsraten, sowie eine verschlechterte Immunkompetenz mit einhergehender erhöhter Infektanfälligkeit (v.a. Durchfallerkrankungen) auftreten können [SVOBODA et al. 2004]. Das hohe Risiko für eine Eisenmangelanämie resultiert zum einen aus dem Umstand, dass Ferkel mit sehr geringen endogenen Eisenreserven (ca. 50 mg) geboren werden. Außerdem weist die Sauenmilch einen niedrigen Eisengehalt von nur etwa 1 mg/l auf [BRADY et al. 1978]. Der tägliche Bedarf des Ferkels von 7-10 mg [NRC 1998] wird dadurch bei Weitem nicht gedeckt. Auf Grund der hohen Wachstumsraten in den ersten Lebenswochen und des damit verbundenen stark erhöhten Eisenbedarfs können auch Eisen-adäquat geborene Tiere bald nach der Geburt in einen Mangelzustand geraten, sofern die Eisensupplementierung unterbleibt. Die Bekämpfung der Eisenmangelanämie durch frühzeitige Verabreichung von Eisensupplementen ist deshalb ein wichtiger Aspekt im Gesundheitsmanagement von Schweinebeständen. So ist es gängige Praxis, Ferkeln direkt nach der Geburt eine Eisendosis von 200 mg in Form von Eisendextran per Injektion zu verabreichen.

Eisen ist jedoch ein essentielles Spurenelement, bei dem positive und negative Wirkungen sehr eng beieinander liegen, weswegen man hier nicht nach dem Prinzip „viel hilft viel“ handeln darf. Der Körper verfügt über keine endogenen Ausscheidungsmechanismen für Eisen. Deshalb wird die Resorption des Nahrungseisens im Duodenum in engen Grenzen reguliert, um eine Überflutung des Organismus mit Eisen zu verhindern (Abbildung 1).

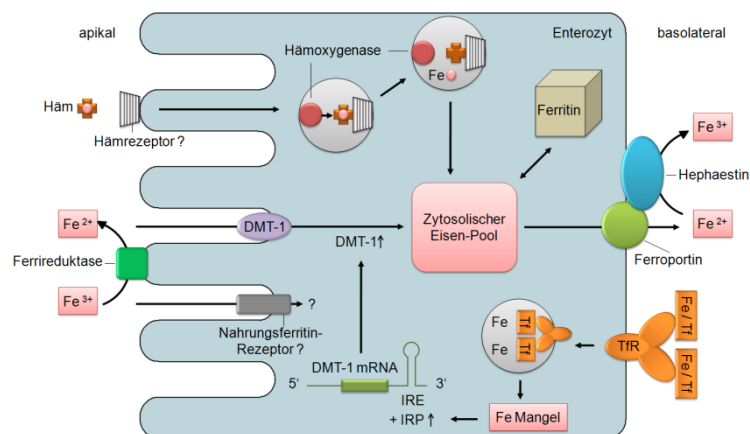


Abbildung 1: **Resorption von Eisen im Duodenum** [SCHÜMANN et al. 2012]

Im Duodenum wird Eisen nach Reduktion zu Fe^{2+} durch eine Ferrireduktase aus dem Darmlumen über den divalenten Metalltransporter (DMT-1) in den Enterozyten aufgenommen. In der Darmzelle wird Fe^{2+} dem zytosolischen Eisenpool zugeführt und weiterführend je nach Bedarf des Organismus in der Zelle in Form von Ferritin gespeichert oder über den Eisenexporter Ferroportin in die Peripherie transportiert. Befindet sich der Körper in einem Eisen-adäquaten Zustand, wird sowohl die Expression des Eisenimporters DMT-1 als auch des Exporters Ferroportin gehemmt, um ein bedarfsüberschreitende Aufnahme des potentiellen Oxidans Eisen zu vermeiden [HENTZE et al. 2010].

Genau diese natürliche Barriere wird mit der Eiseninjektion jedoch umgangen. Die Folge sind hohe Konzentrationen an frei verfügbarem Eisen in Organen und Körperflüssigkeiten, die schwere oxidative

Gewebe- und Organschäden (z.B. Schädigungen des Erbguts, Zerstörung von Zellmembranen) mit sich bringen können.

Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse [LIPINSKI et al. 2010] zeigen, dass die parenterale Verabreichung hoher Eisendosen eine Gefährdung für die Tiergesundheit darstellt, da erheblicher oxidativer Stress verursacht und das Entzündungsrisiko erhöht wird. Auch wenn die Unerlässlichkeit der Eisensubstitution für Saugferkel *per se* nicht in Frage gestellt wird, geben diese Ergebnisse dennoch Anlass, die derzeitige Praxis der Supplementierung kritisch zu hinterfragen und mögliche andere Optionen der Eisenverabreichung in Betracht zu ziehen.

Eine orale Verabreichung von Eisensupplementen könnte eine Alternative zur Injektion darstellen, da die Aufnahme der physiologischen Regulation unterworfen ist, wodurch eine Resorption über den Bedarf hinaus verhindert werden kann. Bisherige Studien zeigten jedoch, dass die orale Gabe zwar einen anti-anämischen Effekt hat, in ihrer Anwendung jedoch optimiert werden muss, da sie der Supplementierung via Injektion in Langzeitwirkung und Effektivität unterlegen ist.

Ein weiterer innovativer Ansatz zur Verbesserung der Eisenversorgung der Ferkel stellt die Optimierung der Eisenversorgung der Muttersauen unter dem Gesichtspunkt des neuen Forschungsgebietes der Epigenetik (d.h. vererbare Muster in der Genexpression, die nicht durch Veränderungen der DNA-Sequenz bedingt sind) dar. Eine bedarfsorientierte Eisenversorgung der Mütter mit der Vermeidung einer Überversorgung kann möglicherweise die Eisenverwertung der Saugferkel optimieren und eine Supplementierung nach der Geburt unnötig machen.

Material und Methoden

Das geplante Versuchsvorhaben soll zum besseren Verständnis der Rahmenbedingungen einer effizienten oralen Fe-Applikation an neugeborene Ferkel beitragen. Hierzu soll ein Tierversuch durchgeführt werden, in dem gravide Muttersauen und die von ihnen geborenen Ferkel einer unterschiedlichen Eisenversorgung ausgesetzt werden:

- a) Muttersauen: Die Tiere werden über die gesamte Tragezeit hinweg entweder reichlich (200 mg/kg Futter) oder knapp (60 mg/kg Futter) mit Eisen versorgt. Die knappe Eisenversorgung wird dabei am physiologischen Bedarf der Tiere eingestellt (kein Eisenmangel). Zur Kontrolle des Eisenstatus (z.B. Messung des Gehaltes an Hämoglobin und Hämatokrit) der Muttersauen werden zu Beginn und am Ende der Tragezeit Blutproben gezogen.
- b) Ferkel: Die Tiere sollen folgenden Behandlungen unterzogen werden:
 - keine Supplementierung (Negativkontrolle),
 - eine praxisübliche Injektion von Eisendextran (200 mg) an Tag 5 (Positivkontrolle)
 - oder eine orale Verabreichung handelsüblicher Eisenpasten (150 mg als Eisenfumarat) zu unterschiedlichen Zeiten und Häufigkeiten (Tag 1 vs. Tag 5; einmalige vs. wiederholte Gabe an Tag 14)

Zur Überwachung des Eisenstatus der Tiere sollen auch hier Blutproben in wöchentlichem Abstand und vor den jeweiligen Behandlungen entnommen werden. Bei der Schlachtung der Tiere sollen verschiedenste Proben an Geweben und Körperflüssigkeiten entnommen werden und auf molekularbiologische Parameter hin (i.e. oxidative Stressantwort, Entzündungsreaktionen, Vorkommen von Transportproteinen) untersucht werden.

Zusammenfassung

Ziel des aktuellen Versuchsvorhabens ist es, die Verabreichung von oralen Eisensupplementen an Saugferkel als Alternative zur Injektion im Hinblick auf Tiergesundheit und Wirksamkeit zu testen. Zu diesem Zweck sollen Ferkel unterschiedlichen Supplementierungsstrategien (keine Supplementierung, Injektion, orale Verabreichung an unterschiedlichen Tagen, zweimalige orale Verabreichung) unterzogen werden. Die Ergebnisse sollen klären, ob eine orale Eisengabe praktikabel ist und im Vergleich zur Eiseninjektion oxidativen Stress verhindern und die Tiergesundheit erhalten, jedoch gleichzeitig

einen bedarfsgerechten Eisenstatus erreichen kann. Zusätzlich soll der optimale Zeitpunkt einer oralen Eisensupplementierung (Verabreichung an Tag 1 vs. Tag 5), sowie die mögliche Verbesserung der Langzeitwirkung der oralen Eisengabe durch eine wiederholte Verabreichung an Tag 14 evaluiert werden. Des Weiteren sollen durch eine unterschiedliche Eisenversorgung der Muttersauen mögliche epigenetische Wirkungen auf den Eisenstoffwechsel der Ferkel geprüft werden, mit deren Hilfe die Wirksamkeit einer oralen Eisensupplementierung an neugeborene Ferkel gezielt verbessert werden könnte.

Abstract

Aim of the current study is to compare the application of oral iron supplements to suckling piglets as alternative to iron injection in the light of animal welfare and efficacy. For this purpose, piglets should be submitted to different methods of supplementation (no supplementation, injection, oral application on different days, repeated oral supplementation). The results should clarify, whether oral iron supplementation is feasible and comparable to iron injection to ensure an adequate iron status without inducing oxidative stress in order to preserve animal welfare. Additionally, the optimal time point for oral supplementation (application on day 1 vs. day 5) as well as possible long-term effects via repeated application on day 14 should be evaluated.

Moreover, the epigenetic effect of differential iron supply to the sows on the iron metabolism of piglets should be investigated. This might help to improve the efficacy of oral iron supplementation to newborn piglets, should.

Literatur

BRADY PS, KU PK, ULLREY DE, MILLER ER (1978) Evaluation of an amino acid-iron chelate hematinic for the baby pig. *Journal of animal science*, 47, 1135-40

HENTZE MW, MUCKENTHALER MU, GALY B, CAMASCHELLA C (2010) Two to tango: regulation of Mammalian iron metabolism. *Cell*, 142, 24-38

LIPINSKI P, STARZYNSKI RR, CANONNE-HERGAUX F, TUDEK B, OLINSKI R, KOWALCZYK P, DZIAMAN T, THIBAUDEAU O, GRALAK MA, SMUDA E, WOLINSKI J, USINSKA A, ZABIELSKI R (2010) Benefits and risks of iron supplementation in anemic neonatal pigs. *Am J Pathol*, 177, 1233-43

NRC (1998) *Nutrient Requirements of Swine*. 8th revised edn, Nat. Acad. Press, Washington DC, USA,

SCHÜMANN K, BECKER C, WAGNER SJ, WINDISCH WM (2012) Eisen. In: EBERSDOBLER HF and MEYER AH (ed) *Praxishandbuch Functional Food*, Behr's Verlag Hamburg

SVOBODA M, DRABEK J, KREJCI J, REHAKOVA Z, FALDYNA M (2004) Impairment of the peripheral lymphoid compartment in iron-deficient piglets. *Journal of veterinary medicine. B, Infectious diseases and veterinary public health*, 51, 231-7

Adresse der Autoren

TU München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Lehrstuhl für Tierernährung, Liesel-Beckmann-Straße 2, 85354 Freising, Deutschland

Auswirkungen eines kurzfristigen Zinkmangels beim Absetzferkel

Effects of short-term zinc deficiency on the weaning piglet

Daniel Brugger*, Katharina Weiß, Stefanie Donaubauer und Wilhelm Windisch

Einleitung

Die Forschung zur Bedeutung des Spurenelements Zink im tierischen Organismus hat sich in den letzten Jahrzehnten vor allem auf schwere Mangelzustände konzentriert. Zu den frühen funktionellen Anpassungen bei der Entstehung einer Zinkmangelerkrankung ist jedoch noch nicht viel bekannt.

Vor kurzem wurde ein experimentelles Modell publiziert, dass die Erzeugung eines latenten Zinkmangels im Ferkel unter praktischen Fütterungsbedingungen ermöglicht (BRUGGER et al. 2014). Unter Anwendung dieses Verfahrens sollten in vorliegender Untersuchung zum einen die frühen Effekte einer unzureichenden alimentären Zinkversorgung auf die Verdauungskapazität abgeleitet und zum anderen die molekulare Stressantwort im Herzgewebe untersucht werden.

Material und Methoden

Tierversuch: 48 Absetzferkel in voll randomisiertem Blockdesign. 2 Wochen Anfütterung mit bedarfsdeckender Zinkversorgung. 8 Versuchstage mit variierenden Gesamtzinkgehalten im Futter (28,1, 33,6, 38,8, 42,7, 47,5, 58,2, 67,8, 88,0 mg/kg; 0.3 % TiO₂ als Marker; vgl. BRUGGER et al. 2014).

Proben: Futter (luftdicht verpackt), Kot (Versuchsende, gefriergetrocknet), Pankreas (schockgefroren), Herzmuskel (in RNeasy, Qiagen, Hilden, Deutschland)

Scheinbare Verdaulichkeiten: Bestimmung von Trockenmasse (TM), Rohprotein (XP) und TiO₂ in Futter und Kot nach Standardverfahren (BRANDT UND ALLAM 1987, NAUMANN UND BASSLER 1993); Berechnung der scheinbaren TM und XP Verdaulichkeit nach dem Prinzip der Indikatorverdünnungsmethode; Verrechnung mit den jeweiligen Futtergehalten zu scheinbar verdauten Anteilen an Trockenmasse bzw. Rohprotein (g/kg Futteraufnahme).

Pankreatische Enzymaktivität: Aktivierung von Trypsin nach GLAZER UND STEER (1977) und Messung der Aktivität nach PIERZYŃSKI et al. (1990). Messung der α -Amylase Aktivität nach BERNFELD (1951).

qPCR: Relative Quantifizierung der Genexpression mittels RT-qPCR. Probenaufbereitung mittels konventioneller Kits (miRNeasy Mini Kit, Qiagen Hilden, Deutschland und iScript RT Supermix, BioRad, München, Deutschland). Qualitätskontrolle und Durchführung der Messung gemäß MIQE Guidelines (BUSTIN et al. 2009). SYRRTM green basierte qPCR mittels SensiFastTM noRox Kit (Bioline, Luckenwalde, Deutschland).

Ergebnisse und Diskussion

In früheren Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass das hier eingesetzte experimentelle Modell in der Lage ist einen latenten Zinkmangel zu induzieren. Dieser Phänotyp ist durch einen abgestuften Zinkstatus ohne klinisch manifeste Mangelerkrankungen gekennzeichnet (BRUGGER et al. 2014).

Die erhobenen, scheinbar verdauten Anteile der Futtertrockenmasse und des -rohproteins (Tabelle 1) zeigen eine vergleichbare Response wie der in früheren Untersuchungen gemessene scheinbar verdaut Anteil des Futterzinks (BRUGGER et al. 2014). Ab einer alimentären Zinkversorgung nehmen die scheinbar verdauten Anteile streng linear zu um ab etwa 60 mg Zn/kg Futter in ein Plateau überzugehen. Dies stellt den Übergang vom Mangelbereich in die Bedarfsdeckung dar und steht in gutem Kontext zum erwarteten Bruttozinkbedarf wachsender Ferkel (60 mg/kg; NRC 2012). Stellt man diese Ergebnisse den Befunden zur in vitro Aktivität der untersuchten Verdauungsenzyme im Pankreashomogenat (Tabelle 1) gegenüber liegt der Schluss nahe, dass die erhobenen scheinbar verdauten Futteranteile zumindest zum Teil einer reduzierten Verdauungskapazität zugrunde liegen. Beide Enzyme nahmen mit steigendem Futterzinkgehalt Dosis-abhängig zu wobei sich die Zunahme im Falle des Trypsins ab dem Punkt der erwarteten Bedarfsdeckung (~60 mg/kg) noch verstärkte während die α -Amylase über den gesamten Dosisbereich streng linear anstieg.

Die Hauptmasse der Futtermatrix moderner Schweinrationen besteht aus Stärke und Rohprotein. Die durch den alimentären Zinkmangel induzierte Reduktion der Synthese der Leitenzyme von Protein- und Stärkeverdauung führte offensichtlich zu einer reduzierten enzymatischen Zersetzung der Futter-

matrix. In der Folge fluteten vermehrt unverdaute Nahrungsbestandteile im Dickdarm an und dienten der dortigen Mikroflora als Substrat was zu erhöhter Mikrobenmasse im Kot führte.

Tabelle 1: Einfluss variierender Zinkversorgung auf die scheinbar verdauten Anteile an Futter-Trockenmasse und –Rohprotein sowie die pankreatische Trypsin- und α -Amylase- Aktivität

Futterzinkgehalt	mg/kg	28,1	33,6	38,8	42,7	47,5	58,2	67,8	88,0	¹ SEM	p-Werte	
											ANOVA	Linearer Trend
² SVTM	g/kg	763,3 ^b	772,4 ^{ba}	772,4 ^{ba}	772,4 ^{ba}	776,9 ^{ba}	782,3 ^a	783,2 ^a	777,8 ^a	3,6	0,002*	≤ 0,0001***
³ SVXP	g/kg	194,9 ^b	200,6 ^{ba}	201,1 ^{ba}	201,8 ^{ba}	201,8 ^{ba}	204,2 ^a	205,4 ^a	203,0 ^{ba}	1,9	0,01*	0,0005**
⁴ TA	U/min	156,8	144,4	170,8	180,3	160,7	166,6	196,4	239,9	30,4	0,35	0,04*
⁵ AA	mU/min	136,8 ^{ba}	119,0 ^b	131,1 ^b	173,8 ^{ba}	184,8 ^{ba}	152,3 ^{ba}	203,8 ^{ba}	230,1 ^a	24,1	0,01*	0,0003**

¹SEM = Standard Error of Means; ²SVTM = scheinbar verdaute Futter-Trockenmasse (g/kg Futteraufnahme); ³SVXP = scheinbar verdautes Futter-Rohprotein (g/kg Futteraufnahme); ⁴TA = pankreatische Trypsinaktivität (U=Unit ~ Freisetzung von 1 nM Spaltprodukt je mg Protein im Reaktionsmix je Minute); ⁵AA = pankreatische α -Amylase Aktivität (U=Unit ~ Freisetzung von 1 μ M Maltose je mg Protein im Reaktionsmix je Minute). p ≤ 0,05*, 0,001**, 0,0001***. Unterschiedliche Hochbuchstaben deuten auf signifikant verschiedene Behandlungsmittelwerte bei einem Signifikanzniveau von p ≤ 0,05 hin.

Die Gewebe des Herz-Kreislaufsystems sind aufgrund der hohen Umsetzung von Sauerstoff sehr anfällig für eine Entgleisung der Homöostase reaktiver Sauerstoffspezies weswegen das Herz in vorliegender Untersuchung herangezogen wurde um mögliche frühe Imbalancen in der Detoxifizierung freier Radikale und der Kompensation ihrer Schadwirkung zu detektieren.

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse zur Expression von Genen der antioxidativen Abwehr und des p53 Signalwegs. Sowohl die Katalase als auch die Glutathionreduktase wurden im Mangel hochreguliert (1,17 bzw. 1,42fach in der mit 28,1 mg/kg niedrigst versorgten Gruppe), wobei im Falle der Katalase die Signifikanzschwelle mit p=0,06 nur knapp verfehlt wurde. Folgeuntersuchungen zur Aktivität der Enzyme im Gewebehomogenat müssen zeigen ob sich dieser Trend fortsetzt.

Tabelle 2: Einfluss einer variierenden Zinkversorgung auf die Expression von Genen der zellulären Zinkhomöostase und antioxidativen Abwehr (Mt1a, Cat, GSR) und der zellulären Stress-Antwort (p53, Bax, Fas, p21)

Futterzinkgehalt	mg/kg	28,1	33,6	38,8	42,7	47,5	58,2	67,8	88,0	¹ SEM	p-Wert ANOVA	p-Werte			
												Linearer Trend	Orthogonale Kontraste		
													<58,2 vs. >58,2 mg Zn/kg	28,1 vs. >28,1 mg Zn/kg	<88,0 vs. 88,0 mg Zn/kg
² Mt1a	Ratio	0,49 ^b	0,71 ^{ba}	0,78 ^{ba}	0,53 ^b	0,39 ^b	0,75 ^{ba}	1,52 ^a	1,00 ^{ba}	0,25	0,03*	0,01*	0,004*	0,19	0,28
³ Cat	Ratio	1,17	0,95	0,81	0,96	1,00	0,94	0,90	1,00	0,09	0,36	0,65	0,57	0,06*	0,69
⁴ GSR	Ratio	1,42 ^a	0,95 ^b	1,17 ^{ba}	1,06 ^{ba}	1,23 ^{ba}	0,93 ^b	1,15 ^{ba}	1,00 ^b	0,10	0,007*	0,04*	0,04*	0,0007**	0,18
⁵ p53	Ratio	0,96	0,92	0,94	0,96	1,20	0,88	1,04	1,00	0,11	0,46	0,65	0,75	0,79	0,91
⁶ Bax	Ratio	1,26	0,92	1,34	1,16	1,25	0,96	1,15	1,00	0,13	0,32	0,13	0,06*	0,32	0,21
⁷ Fas	Ratio	1,45 ^a	1,06 ^{ba}	1,09 ^{ba}	0,81 ^b	0,99 ^{ba}	1,16 ^{ba}	1,28 ^{ba}	1,00 ^{ba}	0,13	0,03*	0,46	0,47	0,004*	0,36
⁸ p21	Ratio	1,40	1,16	1,07	0,92	1,18	1,22	1,03	1,00	0,15	0,29	0,15	0,52	0,03*	0,34

¹SEM = Standard Error of Means; ²Mt1a = Metallothionein 1a; ³Cat = Katalase; ⁴GSR = Glutathionreduktase; ⁵p53 = Tumorsuppressor p53; ⁶Bax = Bcl-2-associated-X-protein; ⁷Fas = Fas Rezeptor; ⁸p21 = cyclin-dependent kinase inhibitor 1; Genexpressionsdaten wurden relativ normalisiert zum Expressionsniveau der Kontrollgruppe (88 mg Zn/kg Futter; Ratio = 1,00 ~ keine Regulation) dargestellt. p ≤ 0,05*, 0,001**, 0,0001***. Unterschiedliche Hochbuchstaben deuten auf signifikant verschiedene Behandlungsmittelwerte bei einem Signifikanzniveau von p ≤ 0,05 hin.

Grundsätzlich muss eine erhöhte Expression und Aktivität eines antioxidativen Enzyms noch nicht als Indikator für oxidativen Stress gewertet werden. Demzufolge könnte man solche Daten auch als eine Steigerung der antioxidativen Kapazität interpretieren. Demgegenüber stehen allerdings in vorliegendem Fall die Ergebnisse zur Expression p53-abhängiger Faktoren im Herzmuskel.

Der sog. Tumorsuppressor p53 ist ein zinkabhängiger Transkriptionsfaktor dessen Aufgabe in der Detektion von zellulärem Stress liegt, in dessen Folge er verschiedene Zielgene beeinflusst die an der Regulation des Zellzyklus, der DNA-Reparatur und der Apoptose beteiligt sind (ELIAS et al. 2014). In vorliegender Untersuchung konnte eine Hochregulierung p53 abhängiger Apoptose-Induktoren (Bax, Fas) und des Zellzyklus-Regulators p21 (Zellzyklus-Arrest) verzeichnet werden. Der p53 selbst zeigte keine Reaktion auf transkriptioneller Ebene. Dies ist jedoch nicht ungewöhnlich, da die Regulation der Aktivität solcher Transkriptionsfaktoren häufig auf Ebene des Proteoms mittels selektiver Phosphorylierung erfolgt. In diesem Zusammenhang wären Folgeuntersuchungen zum Grad der Phosphorylierung des p53-Pools interessant.

Es bleibt die Frage zu klären welche spezifischen Mechanismen zu einem Anstieg von oxidativem Stress bei latentem Zinkmangel führen. In der Literatur wird als Ursache unter anderem die zinkabhängige Herunterregulierung von Metallothioneinen diskutiert. Zellen mit einem Metallothionein-Knock out zeigen einen signifikanten Anstieg von oxidativem Stress (Eide et al. 2011). In vorliegender Untersuchung zeigte die Metallothionein-Expression im Herzmuskel eine deutliche Abhängigkeit zur alimentären Zinkversorgung. Möglicherweise reduzierte die niedrigere Expression von Metallothionein die allgemeine antioxidative Kapazität des Gewebes mit allen bereits beschriebenen Konsequenzen. Dieser Sachverhalt muss in Folgeuntersuchungen weiter beleuchtet werden.

Zusammenfassung

Der funktionelle Hintergrund in der frühen Phase der Entstehung einer Zinkmangelkrankung ist noch weitgehend unerforscht. In vorliegender Untersuchung war es möglich unter den Bedingungen eines latenten Zinkmangels im Absetzferkel den Einfluss der homöostatischen Gegenregulation auf die Verdauungskapazität und das Stressgeschehen im Herzmuskel zu untersuchen. Latenter Zinkmangel reduzierte die Fähigkeit des Organismus zur Verdauung der Futtertrockenmasse und des Futter-Rohproteins signifikant nach nur acht Tagen unzureichender Fütterung. Desweiteren zeigten sich im Herzmuskel deutlich Hinweise auf erhöhte oxidativen Stress und erhöhte Apoptoseneigung. Zusammenfassend unterstreichen die Befunde die dringende Notwendigkeit zur Vermeidung auch kurzfristiger Phasen einer alimentären Zinkunterversorgung.

Abstract

Data on the functional background in the early phase of the development of severe zinc deficiency is rare. In the present investigation the effects of latent zinc deficiency on digestive capacity and stress related response in the heart muscle of weaning piglets was investigated. Latent zinc deficiency significantly reduced the organism's ability to digest the feed dry matter and crude protein after just eight days of insufficient alimentary supply. Furthermore, there are clear hints towards increased oxidative stress and subsequent increased pro-apoptotic response in the heart muscle. In summary, the results underline the urgent need to avoid even short periods of alimentary zinc undersupply.

Literatur

- BERNFELD P, 1951: Enzymes of Starch Degradation and Synthesis. In: Nord F, editor(s). Advances in Enzymology. NY (USA): Interscience Publ, pp379..
- BRANDT M, ALLAM SM, 1987: Analytik von TiO₂ im Darminhalt und Kot nach Kjeldalaufschluß. Arch Anim Nutr 37, 453 – 454.
- BRUGGER D, BUFFLER M, WINDISCH W, 2014: Development of an experimental model to assess the bioavailability of zinc in practical piglet diets. Arch Anim Nutr 68, 73-92.
- BUSTIN SA, BENES V, GARSON JA, HELLEMANS J, HUGGETT J, KUBISTA M, MUELLER R, NOLAN T, PFAFFL MW, SHIPLEY GL, et al., 2009: The MIQE guidelines: Minimum information for publication of quantitative real-time PCR experiments. Clin Chem 55, 611 – 622.
- EIDE DJ, 2011: The oxidative stress of zinc deficiency. Metallomics 3: 1124 – 1129.
- ELIAS J, DIMITRIO L, CLAIRAMBAULT J, et al., 2014: The p53 protein and its molecular network: Modelling a missing link between DNA damage and cell fate. Biochim et Biophys Acta – Prot and Proteom 1844: 232-247.
- GLAZER G, STEER ML, 1977: Requirements for activation of trypsinogen and chymotrypsinogen in rabbit pancreatic juice. Anal Biochem 77, 130 – 140.
- NAUMANN C, BASSLER R, 1993: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Darmstadt: VDLUFA-Verlag.
- NRC, 2012: Nutrient requirements of swine. 11th ed. Washington DC (USA): Nat Acad Press.
- PIERZYNOWSKI SG, WESTRÖM BR, SVENDSEN J, KARL BW, 1990: Development of exocrine pancreas function in chronically cannulated pigs during 1 -13 weeks of postnatal life. J Pediatr Gastroenterol Nutr 10, 206 – 212.

Adresse der Autoren

Lehrstuhl für Tierernährung, Wissenschaftszentrum Weißenstephan, Technische Universität München, Liesel-Beckmann-Straße 2, 85354 Freising (Deutschland).

* Ansprechpartner: Daniel Brugger daniel.brugger@wzw.tum.de

Anorganisches Selen und Mangan in der Mastschweinefütterung: Einfluss auf die Produktqualität

Inorganic selenium and manganese in diets for fattening pigs: Impact on product quality

Christiane Schwarz^{1*}, Stefanie Duller¹, Florian Furtner¹, Katharina Ebner¹,
Wolfgang Wernert² und Wolfgang Wetscherek¹

Einleitung

Helligkeit und Farbe sind neben Dripverlust, pH-Wert oder den sensorischen Eigenschaften wichtige Merkmale zur Beschreibung der Fleischqualität. Die Erhöhung der antioxidativen Eigenschaften im Produkt bewirkt dabei eine längere Stabilität des Fleisches während der Lagerung (DIRINCK et al. 1996). Als Bestandteile bzw. Cofaktoren von Glutathionperoxidase/Selenoprotein W bzw. manganabhängiger Superoxid-Dismutase werden auch den essentiellen Spurenelementen Selen (Se) und Mangan (Mn) antioxidative Eigenschaften zugesprochen. Daraus resultiert die Hypothese, dass eine Kombination beider Elemente die Produktqualität von Schweinefleisch positiv beeinflussen könnte. In einem zweifaktoriellen Versuchsansatz wurde daher die Gabe von den maximal in der EU erlaubten Se- und Mn-Konzentrationen im Vergleich zur bedarfsgerechten Fütterung (GfE 2006) bei Mastschweinen untersucht. Anknüpfend an den ALVA-Tagungsbeitrag 2013 zur Wirkung von Se und Mn auf die Mast- und Schlachtleistungsparameter (MAIR 2013) sollen im vorliegenden Beitrag ausgewählte Ergebnisse des dazugehörigen Lagerungsversuches von Karreefleisch mit weiteren Ergebnissen der Fleischqualität und oxidativen Stabilität diskutiert werden.

Material und Methoden

Tiere und Haltung: 60 weibliche Mastschweine (32,3±0,3 kg, ÖHYB) wurden in 12 Boxen zu je fünf Tieren nach Wurf und Lebendmasse eingeteilt und an der österreichischen Schweineprüfanstalt (Streitdorf, Niederösterreich) bis zu einem Mastendgewicht von 116,6±0,2 kg gehalten.

Fütterung: Die Tiere wurden *ad libitum* mit einer Ration basierend auf Gerste, Mais und Sojaextraktionsschrot zweiphasig gefüttert (Vormast: 13,4 MJ ME/kg, 16,4% Rohprotein; Endmast: 13,5 MJ ME/kg, 14,3% Rohprotein). Se und Mn wurden in den vier Versuchsgruppen (Tabelle 1) als Natriumselenit bzw. Manganoxid zugesetzt.

Tabelle 1: **Versuchsdesign**

Versuchsgruppe		Kontrolle	Se	Mn	SeMn
Tiere	n	15	15	15	15
Selen	mg/kg T	0,2	0,5	0,2	0,5
Mangan	mg/kg T	20	20	150	150

Probenahme und Lagerungsversuch: 24 Stunden *post mortem* wurden 1,5 cm dicke Scheiben des *Musculus longissimus dorsi* vom Schlachtkörper gezogen und ein 7-tägiger Lagerungsversuch (4°C) durchgeführt. Neben Dunkellagerung (Behandlung „dunkel“) wurden Retail-Bedingungen mittels Frischfarben-Leuchtstoffröhren simuliert (500-700 lx, Behandlung „hell“).

Analysen: An den Lagertagen 0, 5 und 7 wurde an drei unterschiedlichen Positionen an der Oberfläche der *M. longissimus*-Stücke die Helligkeit (L*) mit einem Minolta Chroma Meter CR-200 bestimmt. Zudem wurden die Nährstoff- und Elementgehalte (SCHWARZ et al. 2014) sowie pH-Wert, TBARS-Konzentration bzw. die sensorischen Eigenschaften (FURTNER et al. 2013) ermittelt.

Statistik: Mit SAS 9.4 (SAS, Inst, Inc., Cary, NC, USA) wurde ein gemischtes Modell mit wiederholten Messungen gerechnet. Werte werden als Least square Mittelwerte +/- gepooltem Standardfehler der Mittelwerte (pSEM) angegeben und das Einzeltier als experimentelle Unit angesehen. Pearson Korrelationen wurden mit PROC CORR von SAS ermittelt. Als statistisches Signifikanzniveau wurde p<0,05 festgesetzt.

Ergebnisse und Diskussion

Der Faktor Se zeigte über den gesamten Versuchsverlauf signifikant höhere L^* Werte und damit ein helleres Karreefleisch als die nicht-Se-Gruppen (Abbildung 1, $p < 0,05$). Mn hatte keinen Einfluss auf die Helligkeit (Abbildung 2, $p > 0,05$). Allgemein ist zu beobachten, dass die dunkel gelagerten Proben bis zum Lagertag 7 in der Helligkeit zunahmen, wohingegen die Proben unter Lichteinfluss ab Tag 5 an Helligkeit verloren. Dies war aber statistisch nicht abzusichern ($p > 0,05$). Die Interaktion zwischen den Faktoren Se und Mn war signifikant, was sich in einer erhöhten Helligkeit in der SeMn-Gruppe widerspiegelte (Se x Mn: $p < 0,05$; Daten nicht gezeigt). Interaktionen zw. Se bzw. Mn und dem Lager-tag wurden nicht beobachtet ($p > 0,05$).

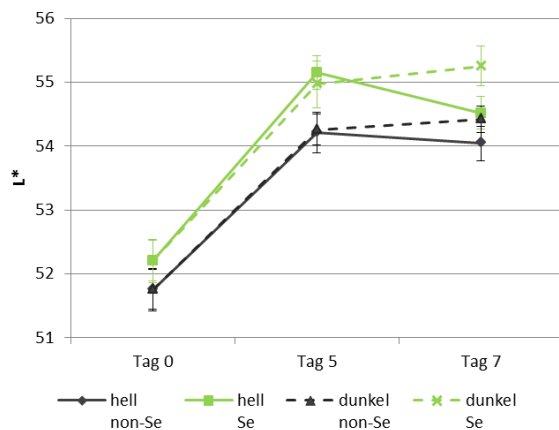


Abbildung 1: Einfluss hoher Se-Konzentrationen auf die Helligkeit (L^*) des *M. longissimus* während einer 7-tägigen Hell- bzw. Dunkellagerung

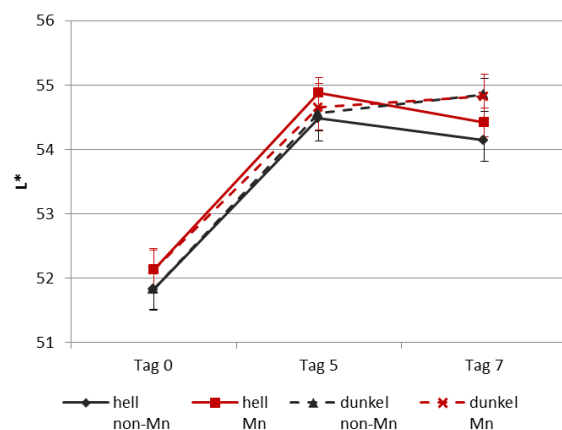


Abbildung 2: Einfluss hoher Mn-Konzentrationen auf die Helligkeit (L^*) des *M. longissimus* während einer 7-tägigen Hell- bzw. Dunkellagerung

Demgegenüber beobachteten Ripoll et al. (2011) keinen Einfluss von 0,3 mg Se-Zulage je kg Futter auf die Helligkeit von Lammfleisch unter Lagerbedingungen. Andererseits konnten Apple et al. (2007) zeigen, dass ab einer Konzentration von 80 mg Mn/kg die Helligkeit des Fleisches während des Retail-Displays abnahm, eine Beobachtung, die wir bei Mn-Konzentrationen bis 150 mg Mn/kg nicht machten. Allgemein nahm die Helligkeit während der Lagerung bei Apple et al. (2007) ab. Dirinck et al. (1996) beobachteten jedoch wie wir nach einem Anstieg einen Abfall ab Tag 6-7.

Allgemein korreliert die Helligkeit negativ mit dem pH-Wert (ŠKRLEP und ČANDEK-POTOKAR 2007). Signifikante Korrelationen wurden in der vorliegenden Studie mit pH_1 ($-0,33$; $p < 0,01$) sowie dem pH nach sieben Tagen Lagerung ($-0,48$, $p < 0,01$), jedoch nicht beim pH_{24} ($-0,10$; $p > 0,10$) ermittelt. Die beobachtete tendenzielle Reduktion des pH_{24} im *M. longissimus* der Mn-gefütterten Mastschweine schien damit nicht ausreichend, um Veränderungen in der Helligkeit zu bewirken.

Auch der Einfluss von Se und Mn auf die Ausprägung des Rottons (a^*) und Gelbtönen (b^*) der Muskelproben während der Lagerung sollte bestimmt werden. Aufgrund technischer Probleme kam es jedoch zu Verschiebungen der Farbintensitätswerte, weshalb auf die Darstellung der absoluten Ergebnisse verzichtet wird. Gerade der Rotton ist jedoch neben der Helligkeit ein sehr wichtiges Frische-Merkmal für den Konsumenten (Dirnick et al. 1996), daher soll dennoch an dieser Stelle auf die beobachteten Trends eingegangen werden: Über den gesamten Lagerungsversuch bewirkten hohe Se-Gaben eine signifikante Reduktion des Rottons (proc mixed, $p < 0,05$), wohingegen Mn keinen Einfluss zeigte. Wie bereits beschrieben (HERMESCH und JONES 2012) korrelierte auch in der vorliegenden Studie die Helligkeit L^* negativ ($-0,36$, $p < 0,01$) und der Rotton a^* positiv ($0,65$, $p < 0,01$) mit den Eisengehalten im Muskelfleisch. Trotz Einfluss von Se auf L^* und a^* , kam es jedoch nicht zu statistisch beschreibbaren Veränderungen im Eisengehalt des *M. longissimus*. Die Helligkeits- und Farbveränderungen könnten daher auch auf Änderungen der oxidativen Stabilität im Fleisch zurückzuführen sein. Trotz potentieller antioxidativer Eigenschaften von Se und Mn führten hohe alimentäre Konzentrationen zur Erhöhung der Lipidperoxydationsprodukte (TBARS) im Lagerungsversuch des Karreefleisches, diese war jedoch in den Mn-Gruppen stärker ausgeprägt (Se $p < 0,10$; Mn $p < 0,05$). Beeinträchtigungen der sensorischen Eigenschaften wurden demgegenüber nur beim Faktor Se beobachtet ($p < 0,10$). Obwohl die Fütterungsintervention keine Beeinflussung der zootechnischen Parameter über die gesamte Mastdauer und nur geringe Erhöhungen der Se- und Mn-Gehalte im Fleisch bewirkte (Se

p<0,10; Mn p<0,01), lässt sich dennoch schlussfolgern, dass mit hohen Se und Mn-Konzentrationen in der Mastschweineration keine zusätzliche Verbesserung der ausgewählten Qualitätsparameter zu erwarten sind.

Zusammenfassung

Der Einfluss hoher Se- und Mn-Konzentrationen im Mastschweinefutter auf die Produktqualität wurde im *M. longissimus* von 60 weiblichen Mastschweinen bestimmt. Dazu wurde ein Lagerversuch zur Auswirkung auf die Helligkeit und oxidative Stabilität durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten erhöhte Helligkeit des Muskels in den Selengruppen und eine allgemein erhöhte Oxidationsbereitschaft durch Se und Mn. Se und Mn-Konzentrationen am EU-Höchstlevel bewirken keine zusätzliche Verbesserung der ausgewählten Qualitätsparameter.

Abstract

The impact of high Se or Mn concentrations in feed of 60 female fattening pigs on the product quality of *M. longissimus* was assessed. A retail display challenge was conducted to determine lightness and oxidative stability. Results show higher muscle lightness in Se-fed groups as well as a generally higher oxidative disposition resulting from high dietary Se or Mn. Se and Mn concentrations on EU limit have no further positive impact on the selected quality parameter.

Danksagung: Die Autoren möchten sich bei der Landesberufsschule für Fleischer Hollabrunn für die Bereitstellung der Räumlichkeiten für den Lagerversuch bedanken.

Literatur

- APPLE JK, ROBERTS WJ, MAXWELL JR CV, RAKES LK, et al., 2007: Influence of dietary inclusion level of manganese on pork quality during retail display. *Meat Sci* 75, 640-647
- FURTNER F, WERNERT W, WETSCHEREK W, SCHWARZ C, 2013: Modulation der Qualitätsmerkmale von Karreefleisch durch die Fütterung von hohen Selen- und Mangankonzentrationen in der Mastschweineration. In: FAHN C, WINDISCH W (Hrsg.), Tierernährung und Tierwohl – Tagungsband der Bayerischen Arbeitsgemeinschaft Tierernährung e.V., Freising, 199-204
- HERMESCH S und JONES RM, 2012: Genetic parameters for haemoglobin levels in pigs and iron content in pork. *Animal* 6(12), 1904-1912
- GfE (2006): Empfehlung zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. In: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, ed.) p. 247. DLG-Verlag, Frankfurt/Main
- MAIR C, 2013: Wirkung hoher Selen- und Mangankonzentrationen im Futter auf zootechnische Parameter und die Schlachtleistung von Mastschweinen. In: Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen, Pflanzenschutz als Beitrag zur Ernährungssicherung - Tagungsbericht 2013, 68. ALVA-Jahrestagung, 23.-24.05.2013, Klosterneuburg, 186-188
- RIPOLL G, JOY M, MUÑOZ F, 2011: Use of dietary vitamin E and selenium (Se) to increase the shelf life of modified atmosphere packaged light lamb meat. *Meat Sci* 87, 88-93
- SCHWARZ, C; DULLER, D; KANDLER W; WETSCHEREK, W, 2014: High inorganic selenium and manganese diets for fattening pigs and their influence on nutrient content of *M. longissimus dorsi*. In: Proceedings of the Society of Nutrition Physiology, Göttingen, 117
- ŠKRLEP M, ČANDEK-POTOKAR M, 2007: Pork color measurement as affected by bloom time and measurement location. *J Muscle Foods* 18, 78-87

Adressen der Autoren

¹ Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE), Department IFA-Tulln, Universität für Bodenkultur Wien (BOKU Wien), Muthgasse 11/1, A-1190 Wien

² Fleisch-Technologiezentrum, Anton Ehrenfriedstraße 10, A-2020 Hollabrunn

* Ansprechpartner: Mag. Dr. Christiane SCHWARZ, christiane.schwarz@boku.ac.at

30 Jahre NIRS Anwendung im Chemischen Laboratorium Raumberg-Gumpenstein

Lucia Haberl und Leonhard Gruber

Einleitung

Gemeinsam mit DI Gottwald, Wien und Dr. Puchwein, Linz testeten wir das NIRS Gerät der Fa. Technicon, was den Ankauf eines solchen zur Folge hatte. Wir gründeten eine NIRS-Anwender-Gruppe und tauschten regelmäßig unsere Erfahrungen aus.

Geräteentwicklung

1984: Infra Alyzer 400 der Firma Technicon

Filtergerät mit 19 Filtern –mit dem sogenannten „Best Set“ Programm wurde eine Kombination von 6 Filtern für jeden Parameter mittels HP 85 errechnet, was sehr zeitaufwendig war. Diese Kombination wurde dem NIRS Gerät übertragen und in der Folge unbekannte Proben gemessen. Zur Kontrolle wurden laufend Proben manuell analysiert, die Eichung kontrolliert und erweitert.

1990: Infra Alyzer 500 der Fa. Bran & Lübbe

Ebenfalls ein Filtergerät mit 19 Filtern, nur die Berechnung der Eichung erfolgte bereits für jede Versuchsgruppe individuell. Sowohl das Rechenprogramm als auch der Computer wurden laufend dem Stand der Technik angepasst.

seit 2007: Spectra Star 2400 der Firma Unity

Das Rechenprogramm ist von Senso Logic.

Wir haben nun die Möglichkeit kleine Mengen einer Probe wie bisher mit dem kleinen Cup zu messen oder bei ausreichendem Probenmaterial mit dem großen Cup und dem Drehteller schrittweise ein sehr breites Spektrum der Probe aufzunehmen, um einen guten Durchschnittswert der Probe zu erhalten.



In den letzten sieben Jahren wurde eine Eichprobensammlung erstellt, von der für TM, RP, RF, Rfe, NDF, ADF und ADL eine sehr stabile Eichung errechnet werden konnte.

Mit Hilfe einer „Ampelanzeige“ kann man bereits während der Spektrum- Aufnahme feststellen, ob eine Probe aus der Reihe fällt oder nicht.

Die Auswahl der Eichproben, sowie der Validierungsproben erfolgt mittels eines Programmes ebenfalls von Senso Logic.

Eichproben: Gauss-Jordan (most significant spectra of series)

Validierungsproben: Random (representative subset)

Beispiel

Am besten lässt sich die zuverlässige Berechnung am Beispiel unserer Insitu- Methode, von Univ.Doiz.Dr. Leonhard Gruber, präsentieren.

Hierzu werden die Futtermittel in kleine Kunststoffbeutel eingeschweißt in den Pansen der Versuchstiere eingeführt und in verschiedenen Zeitstufen (2 -96 Stunden) wieder aus dem Pansen herausgenommen. Die Beutel werden gewaschen-tiefgefroren-getrocknet-gewogen- die Probe herausgenommen-homogenisiert und anschließend mittels NIRS das Spektrum aufgenommen.

Eine Versuchsreihe besteht aus 9 Maissorten- 9 Zeitstufen für Kolben und 10 Zeitstufen für Restpflanze

Zeitstufe 0 bedeutet gleich behandelt, aber nicht verdaut

3 Reifegrade: **V**or- **H**aupt- **N**ach der Teigreife

4 Versuchstiere

Das so gewonnene Probenmaterial wird mit NIRS gemessen, eine repräsentative Anzahl als Eichproben nasschemisch analysiert (Durchschnittsprobe aller vier Versuchstiere) und die restlichen Proben mittels CWS berechnet.



Parameter: **+**-TS, **o**-RP, **^**-NDF, **-**)(- Asche

Zusammenfassung

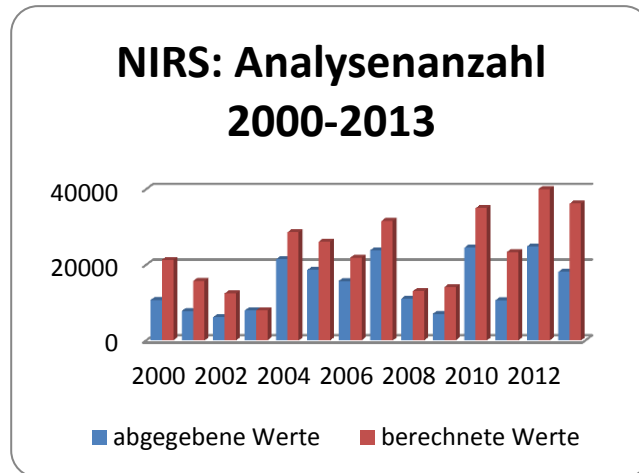
In den 30 Jahren hat sich die Anwendung der **N**ahen **I**nfrarot **S**pektroskopie im Chemischen Laboratorium des LFZ-Raumberg-Gumpenstein bestens bewährt.

Eine sehr große Probenanzahl - bis zu 7 Parameter mit nur einer Messung- wurden in kurzer Zeit **zerstörungsfrei**- was vor allem bei der Insitu-Auswertung von großer Bedeutung ist- gemessen, die gewünschten Parameter berechnet und den einzelnen Abteilungen zur Auswertung übermittelt.

Abstract

In 30 years, the application of near infrared spectroscopy has been proven useful in the chemical laboratory of the LFZ-Raumberg-Gumpenstein.

A very large number of samples - up to 7 parameters with only one measurement - were measured non-destructively in a short time - which is particularly important in the Insitu-evaluation. The desired parameters were calculated and then sent to the various departments for evaluation.



Adresse der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Altdorf 11, 8952 Irdning

Validierung und Adaptierung von Biotests für ausgewählte bodenbürtige Pflanzenpathogene

Validation and adaptation of bioassays for elected soil-born plant pathogens

Julia Schneider^{1*} und Gerhard Bedlan²

Einleitung

Die Pathogene *Thielaviopsis basicola* (Berk. u. Broome) Ferraris und *Ceratocystis paradoxa* (Dade) C. Moreau verursachen an vielen Pflanzen eine schwarze Wurzelfäule, die zu weitreichenden Ernte- und Lagerausfällen führt. Bei der Bekämpfung und Eindämmung der Pathogene kommt der Fruchtfolge eine besondere Bedeutung zu. Da das Inokulumlevel im Boden bei der Planung einer geeigneten Fruchtfolge einen entscheidenden Faktor darstellt, wurden zwei Biotests (Erbsentest nach BIDDLE 1984 und Karottensticktest nach KÄGI et al. 2007) zur Bestimmung des Befallsgrades validiert und adaptiert. Des Weiteren wurde ein neues Testsystem erprobt. Ziel war es einen kurzweiligen Test zu entwickeln, der mit zählbaren Einheiten den Befallsgrad ermittelt. Außerdem wurde ein Ködermaterial gesucht, das bei hoher Lockwirkung garantiert befallsfrei, ausreichend selektiv, ganzjährig verfügbar und preiswert ist sowie eine ähnliche Festigkeit wie Karotte aufweist.

Material und Methoden

Validierung der Biotests: Für beide Tests wurde als Testsubstrat ein Torfkultursubstrat mit Sand gemischt (70:30) und mit Sporensuspensionen in verschiedenen Konzentrationen beimpft.

Erbsentest nach BIDDLE 1984: Im Glashaus wurden Erbsen (wie in der Originalbeschreibung) sowie Acker-, Busch- und Sojabohnen in das Testsubstrat eingesät und für fünf Wochen kultiviert. Nach dieser Zeit wurden die Wurzeln der Pflanzen ausgewaschen und auf Wurzelfäulesymptome bonitiert. Aus diesen Boniturnoten wurde ein Index ermittelt, mit dem das Inokulumlevel im Boden und damit die Gefahr des Auftretens von schwarzer Wurzelfäule bestimmt wurde.

Karottensticktest nach KÄGI et al. 2007: In ein Liter des Testsubstrats wurden 14 geschälte und oberflächensterilisierte Karottensticks gesteckt und nach siebentägiger Inokulationszeit auf Befall bonitiert. Aufgrund der Anzahl befallener Sticks wurde auf den Befallsgrad des Bodens rückgeschlossen.

Entwicklung eines neuen Testsystems:

Zunächst wurden Apfel, Kohlrabi und Zucchini als alternative Ködermaterialien getestet, indem jeweils Scheiben des jeweiligen Ködermaterials mit den Pathogenen direkt bzw. mit Konidiensuspension beimpft wurden. Als zählbare Einheiten wurde das Auszählen der sich bildenden Chlamydosporen sowie der Endokonidien erprobt. Bei der Erstellung von Wachstumskurven wurde zunächst auf den Faktor Erde verzichtet und stattdessen mit Filterpapier in Petrischalen gearbeitet. Nach Inokulation von verschiedenen Konidiensuspensionen und Auflegen von Zuccinischeiben wurden die Petrischalen im Brutschrank weiterbehandelt und nach einer Inokulationszeit die Chlamydosporenzahlen im Binokular auf einer definierten Fläche ausgezählt.

Die Endokonidien wurden von den Zuccinischeiben im Becherglas in 50 ml Wasser auf dem Magnetrührer heruntergewaschen und die Konzentration der Konidiensuspensionen nach Filtration in einer Bürker-Türk-Zählkammer ermittelt. Teilweise war eine Zentrifugation und Resuspendierung nötig.

Ergebnisse und Diskussion

Validierung der Biotests:

Der Erbsentest nach BIDDLE (1984) hat im Vergleich zu den anderen durchgeführten Tests die sichersten Ergebnisse geliefert. Eine Korrelation von Wurzelfäuleindex und Ernteeinbuße konnte Biddle (1984) mit Erbsen der Sorte 'Winner' nachweisen. Für andere Kulturen müssten weitere Untersuchungen hinsichtlich dieser Korrelation erfolgen.

Der Karottensticktest nach KÄGI et al. (2007) hat gut funktioniert und kommt der Forderung nach einem kurzweiligen Test nach. Jedoch besteht bei diesem Test das Problem, dass die Karotten von vornherein einen Befall aufweisen können, der auch mit Schälen und Desinfizieren nicht unterdrückt werden kann. Eine eigene Anzucht von befallsfreien Karotten ist nötig.

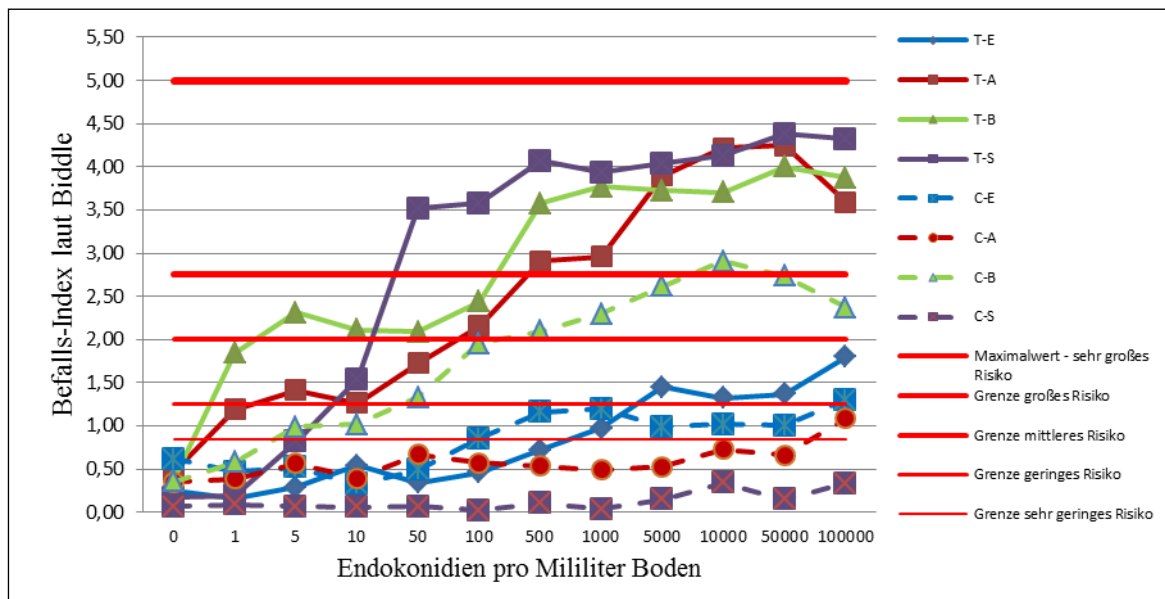


Abbildung 1: Biotest nach BIDDLE (1984): Abhängigkeit des Befallsindex von *Thielaviopsis basicola* und *Ceratocystis paradoxa* an unterschiedlichen Kulturen von der Endokonidienanzahl pro Milliliter Boden. Abkürzungen: T: *Thielaviopsis basicola*, C: *Ceratocystis paradoxa*, E: Erbse, A: Ackerbohne, B: Buschbohne, S: Sojabohne.

Rote Linien stellen jeweils die Grenze zum nächst höheren Befallslevel (bzw. den Maximalwert) dar.

Entwicklung des neuen Testsystems:

Bei den Inokulationsversuchen mit verschiedenen Ködermaterialien schnitt Zucchini am besten ab. Auf Kohlrabi wurden schwarze Verfärbungen beobachtet, die Pathogene konnten sich aber nicht weiter entwickeln. Auf Apfel hat sich zum einen nur *Thielaviopsis basicola* entwickeln können, zum anderen haben sich auch andere Pathogene gut entwickelt. Daher wurde mit Zucchini weiter gearbeitet.

Das Auszählen der Chlamydosporen im Binokular ist sehr zeitaufwändig und die Bildung der Chlamydosporen scheint unvorhergesehenen Schwankungen zu unterliegen. Für *Ceratocystis paradoxa* scheint das Versuchssystem allgemein ungeeignet zu sein. Beim Heranziehen der Endokonidienzahlen konnten aufgrund von konkurrierenden Mikroorganismen keine geeigneten Wachstumskurven aufgestellt werden. Auch ein Streptomycineinsatz blieb erfolglos.

Zusammenfassung

Einige in der Literatur beschriebene Biotests für die bodenbürtigen Pflanzenpathogene *Thielaviopsis basicola* und *Ceratocystis paradoxa* wurden validiert. Des Weiteren wurden verschiedene Testparameter für ein neues Testsystem erprobt. Ziel war es einen möglichst sicheren und kurzweiligen Test mit quantitativem Ergebnis zu entwickeln. Aufgrund der geringen Konkurrenzkraft der Pathogene konnte kein alternatives Ködermaterial zu Karotten gefunden werden. Bei Verwendung von Karotten müssen diese unter garantiert befallsfreien Bedingungen für den Test angezogen werden, was einen relativ großen Aufwand bedeutet. Die Testdauer konnte nicht befriedigend verkürzt werden.

Abstract

Bioassays for soilborn phytopathogens *Thielaviopsis basicola* und *Ceratocystis paradoxa* described in the literature were validated. Furthermore some parameter of a new test system were proved. The aim was to develop a confident and timesaving bioassay which edit quantitative results. Due to little competitiveness of the pathogens, it was impossible to find another bait material than carrots. By using carrots, they have to be raised under pathogenfree conditions. This is a big effort. The test duration couldn't be reduced.

Literatur

BIDDLE, A. J., 1984: A prediction test for pea footrot and the effects of previous legumes. Proceedings of the British Crop Protection Conference.
KÄGI, A. et al. (2007): Qualitätssicherung in der Karotten-Produktionskette Projektbericht. Changins-Wädenswil, Forschungsanstalt Agroscope.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Str. 33, A-1180 Wien

² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Julia SCHNEIDER, julia.schneider@students.boku.ac.at

Praxistauglicher Einsatz von biologischen Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung des Maiswurzelbohrers – eine erste Bilanz basierend auf Feldversuchen in der Steiermark

Practical application of biological control agents against the western corn root worm – an initial review based on field experiments in Styria

Hermann Strasser^{1*}, Hannes Rauch^{1,2}, Martina Schweisgut¹ und Roland Zelger²

Einleitung

Der Westliche Maiswurzelbohrer, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte, zählt weltweit zu den wichtigsten Maisschädlingen und hat sich auch in einem großen Teil der Maisanbaugebiete in den europäischen Unionsstaaten etabliert. Mit Aufhebung des Quarantänestatus in Europa sowie mit dem Verbot von neonicotinoid-haltigen Beizmitteln sind neue wirksame umweltfreundliche Wirkstoffe notwendig, welche nachhaltig und umweltschonend die Larven des Maiswurzelbohrers bekämpfen. Auch eine biologische Bekämpfung der Käfer wäre wünschenswert, um die Eiablage in den Maisanbaugebieten auf ein verträgliches Maß nachhaltig zu reduzieren.

Gegenwärtig werden folgende Bekämpfungsstrategien im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutzes kontroversiell diskutiert: (i) Fruchtwechsel, (ii) Anwendung von insektizid-haltigen Saatgutbeizmitteln bzw. Einsatz chemisch-synthetischer Insektizide zur Larven- und/oder Käferbekämpfung, (iii) Verwendung von transgenen Maishybriden, welche das *Bacillus thuringiensis* (Bt) Toxin synthetisieren, und (iv) die Anwendung von biologischen Pflanzenschutzmitteln.

Die ersten drei Strategien ließen schon sehr früh Zweifel bezüglich der tatsächlichen Eindämmung der *Diabrotica*-Populationsdichte aufkommen, da Fruchtwechsel- und Insektizidresistenz bzw. Resistenzprobleme gegen das Bt Protein schon nach wenigen Jahren festgestellt werden konnte. Als nachhaltig wirksame Präventions- und Bekämpfungsmaßnahmen werden nun biologische Bekämpfungsmittel diskutiert, welche auch Gegenstand unserer INBIOSOIL Projektstudie sind.

Das Öko-Innovationsprojekt INBIOSOIL (Agreement No. 282767), Akronym für Innovative Biologische Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Bodenschädlingen, wurde mit 1. Juli 2012 gestartet mit dem Ziel, neu formulierte biologische Wirkstoffe auf Basis insektentötender Pilze und Nematoden auszutesten. Die biologischen Alternativen werden derzeit als Einzelwirkstoffe, aber auch in kombinierter Form, mit und ohne wirksamkeitssteigernden Substanzen, in großangelegten Freilandversuchen in der SO-Steiermark (Region Bad Radkersburg) ausgetestet.

Material und Methoden

Versuchsstandorte: Die Wirksamkeits- und Präventionsstudien werden in den Maisanbaugebieten der Gemeinden Dedenitz, Dietzen und Laafeld (Bezirk Bad Radkersburg) durchgeführt. Seit 2009 kann an diesen Standorten eine Fangzahl von weit über 1.000 adulten *Diabrotica* pro Pheromonfalle und Saison ermittelt werden. Aufgrund der hohen Befallsdichte wurde und wird auf eine künstliche *Diabrotica* – Infektion in den Versuchsfeldern verzichtet.

Strategie und Kombination biologischer Wirkstoffe:

A) Wirksamkeitsstudie auf vier Behandlungsflächen [á 1 ha; Parzellengröße: 4 x (6 x 50 m): Unter Verwendung des geprüften Pilzpathogens *Metarhizium brunneum* (früher *M. anisopliae*; Produkte GranMet PTM und CO₂-Kapseln) und des Nematodenproduktes „dianemTM“ (*Heterorhabditis bacteriophora*), werden folgende Wirkstoffkombinationen auf vier Großflächen, welche wiederum in vier Parzellen unterteilt sind, ausgetestet. i) dianemTM (in Kombination mit ungebeiztem Saatgut); ii) GranMet PTM (mit ungebeiztem Saatgut), iii) dianemTM + GranMet PTM (mit ungebeiztem Saatgut); iv) CO₂-Kapsel mit Pilz (mit ungebeiztem Saatgut); v) sterile Gerste + 200 l ha⁻¹ Wasser (Negativkontrolle, mit ungebeiztem Saatgut); vi) gebeiztes Saatgut (Positivkontrolle, PonchoTM 600 FS - Bayer Crop Science); vii) gebeiztes Saatgut + dianemTM; viii) gebeiztes Saatgut + GranMet PTM, ix) CO₂-Kapsel (leer; mit ungebeiztem Saatgut - Negativkontrolle); x) BelemTM 0,8 MG (Positivkontrolle, mit ungebeiztem Saatgut; Untersuchungsjahr: 2014). Applikationszeitpunkte: April 2013 und April 2014.

B) Präventionsversuch - inokulative Massenapplikation (2 x 2 ha): Freisetzung von GranMet PTM mit dem Ziel, dass sich *M. brunneum* auf Kosten der Larven von *Diabrotica v. virgifera* vervielfältigt und diese für einen überschaubaren Zeitraum kontrolliert werden. Applikationszeitpunkte: September 2012, April 2013, April 2014.

Wirkstoffkonzentrationen: Gemäß Empfehlung der Hersteller u. a. dianemTM - 2×10^9 Nematoden in 200 l ha^{-1} Wasser; GranMet PTM - 50 kg ha^{-1} ; CO₂-Kapsel mit Pilzsporen - 20 kg ha^{-1} (4×10^7 Sporen g⁻¹ CO₂-Kapsel). Negativkontrollen: aliquote Trägerstoffmengen ohne Wirkstoff.

Befallserhebung, Persistenzuntersuchung und Ertragsbonitur: Die Untersuchungen werden gemäß EPPO Richtlinie (EPPO 2011) *Diabrotica virgifera* Käfer: PP 1/274(1) and EPPO (2011) *Diabrotica virgifera* – Larven: PP 1/212(2) ausgeführt; die biologische Wirkstoffpersistenz von *M. brunneum* wird gemäß Standardmethode nach Längle *et al.* (2005; Sydowia 57: 54-92), die Persistenz von *H. bacteriophora* anhand einer qualitativen Erhebung mit Hilfe von Wachsmotten durchgeführt. Der Körnermais-Gesamtertrag wurde und wird zum Zeitpunkt der Ernte vor Ort für jeden einzelnen Behandlungstreifen bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Es wäre noch verfrüht, auf Basis der Ergebnisse aus dem ersten Versuchsjahr 2013, schon Empfehlungen im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes bezüglich der wirkungsvollen, nachhaltigen Bekämpfung der *Diabrotica*-Larven und Käfer auszusprechen. Die geforderte Eindämmung der Populationsdichte auf ein Niveau, welches keine erheblichen wirtschaftlichen Verluste zur Folge hat, scheint aber auch mit biologischen Wirkstoffen möglich zu sein. Die Versuchsergebnisse mit dem Nematodenprodukt dianemTM, welches schon mehrfach in Ungarn und Italien geprüft wurde, stimmen uns optimistisch. Die ausgezeichneten Versuchsergebnisse wurden aber bei künstlichen Infektionen erzielt, und müssen nun auch unter realistischen Praxisbedingungen für die Naturherde bestätigt werden. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt der INBIOSOIL Demonstrationsstudie kann festgestellt werden, dass die Kombination Nematoden (dianemTM) und Pilz (GranMet PTM) zusammen mit nicht gebeiztem Saatgut ähnlich hohe Maiskörnerträge erzielen lässt, wie das Nematodenprodukt dianemTM mit gebeiztem Saatgut (höchster Ertrag) und PonchoTM 600 FS gebeiztes Saatgut alleine (Abb. 1).

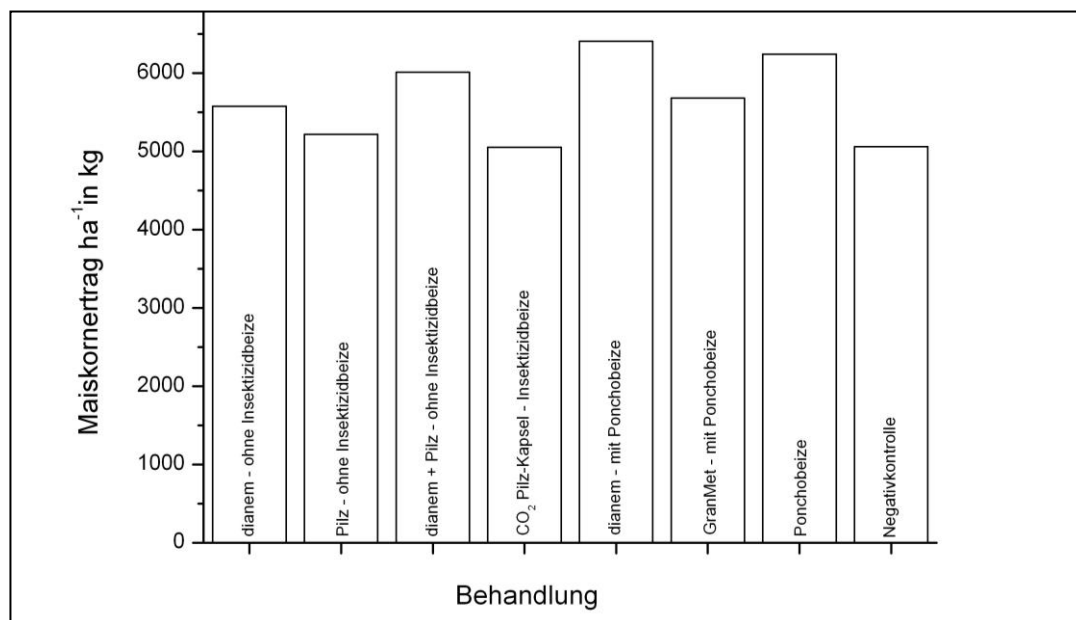


Abbildung 1: Gesamtertrag der Maiskörner (kg ha⁻¹, 12 Prozent Restfeuchte) in den unterschiedlichen Behandlungs- und Kontrollflächen am Standort Dedenitz (Versuchsjahr 2013)

Dieses erste Ergebnis, welches aus der Pflanzsaison 2013 stammt, ist jedoch bedingt durch die widrigen Witterungsverhältnisse - im Frühjahr (kalt und feucht) und Sommer 2013 (extrem heiß und trocken) - nur bedingt aussagekräftig, und soll heuer durch eine Maßstabvergrößerung unserer Wirkungsstudie abgesichert werden (siehe Methodenteil).

Tabelle 1: *Metarhizium* spp. Dichtebewertung nach zwei GranMet PTM Behandlungen an den Versuchstandorten Dietzen und Laafeld (Koloniebildende Einheit pro Gramm Boden Trockengewicht). Probenahme erfolgte im September 2012, April 2013, Juni 2013 und März 2014 (3 bis 15 cm Bodenschichttiefe). Median (M) mit unteren (Q25) und oberen (Q75) Quartilwerten.

Standort	<i>Metarhizium</i> spp. Dichte [KBE g ⁻¹ TG Boden]											
	2012			2013						2014		
	September			April			Juni			März		
	M	Q25	Q75	M	Q25	Q75	M	Q25	Q75	M	Q25	Q75
Dietzen	115*	0	269	1.483	865	1.885	2.167	1.896	2.438	35.155	34.161	36.894
Laafeld	82*	0	220	2.906	2.454	3.325	19.845	19.283	20.937	11.700	10.056	13.101

*: entspricht der indigenen *Metarhizium* spp. Dichte

Pilzpersistenz in den Präventionsflächen:

Schon die Voruntersuchen in Ungarn, welche in den Jahren 2006 und 2007 durchgeführt wurden, bestätigten, dass der insektentötende Pilz *M. brunneum* in Maisackerböden persistent ist und zum präventiven Einsatz zur Diabrotica-Schädlingsbekämpfung geeignet scheint. Eine inokulative Massenapplikation von GranMet PTM führte schon nach der ersten Applikation im Oktober 2012 zu einer gewünschten *Metarhizium* Pilzdichte von über 1.000 Koloniebildenden Einheitswerten (KBE) bezogen auf ein Gramm Boden Trockengewicht (KBE g⁻¹ Boden TG; Abb.2). Diese Pilzdichte ist notwendig, um das Infektionspotential über eine gesamte Pflanzensaison sicher zu stellen. Bei einer zu geringen Schädlingsbefallsdichte nimmt jedoch die geforderte Pilzdichte wieder über die Wintermonate ab, sodass mit Beginn jeder neuen Pflanzensaison GranMet PTM, mit einer Aufwandmenge von mindestens 50 kg pro Hektar, und das eingearbeitet in den Boden, aufgefrischt werden soll. Mit diesem mehrjährigen Monitoring soll nun bestätigt werden, dass sich in den zwei Behandlungsflächen die Diabrotica-Population unter der wirtschaftlichen Schadschwelle gehalten werden kann. Nichtbehandelte Flächen hingegen sollten nach drei und mehr Jahren einem erhöhten Schädlingsdruck ausgesetzt sein.

Zusammenfassung

Die Anwendung biologischer Pflanzenschutzmaßnahmen zur Bekämpfung des Maiswurzelbohrers ist erwünscht und wird auch als Alternative zur insektiziden Maisbeizung diskutiert. Im Rahmen des Öko-Innovationsprojektes INBIO SOIL (Agreement No. 282767), Akronym für Innovative Biologische Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Larven des Maiswurzelbohrers, werden integrierte Pflanzenschutzmittelkonzepte geprüft, welche u.a. eine nachhaltige Reduktion von chemisch synthetischen Pflanzenschutzmitteln rechtfertigen sollen. Derzeit werden zwei biologische Alternativen im Rahmen einer großangelegten Wirksamkeitsstudie in der Steiermark untersucht. Erste vielversprechende Ergebnisse stimmen uns optimistisch, dass die Eindämmung der Populationsdichte des Schädlings auf ein verträgliches Niveau möglich erscheint.

Abstract

The use of biological control agents (BCAs) for the control of *Diabrotica v. virgifera* have already revealed promising results and is discussed as an alternative to insecticidal coated maize seed. The Eco-Innovation project INBIO SOIL (Grant Agreement No. 282767), which is fully in line with IPM, aims to generate efficacy data of two BCAs based on the entomopathogenic fungal strain *Metarhizium brunneum* and (EPF) and to evaluate possible synergistic effects between EPF and efficacy enhancing agents (EEAs). All studies are conducted as real farm field trials located in Styria/Austria.

Adressen der Autoren

¹ Leopold-Franzens Universität Innsbruck, BIPESCO Team Innsbruck, Institut für Mikrobiologie, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, hermann.strasser@uibk.ac.at

² Land und forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Laimburg 6, I-39040 Ora/Auer

* Ansprechpartner: Dr. Hermann Strasser; Hermann.Strasser@uibk.ac.at

Wintererbsen im Biolandbau - Eine Alternative zu Sommererbse hinsichtlich des Befalls mit den Hauptschädlingen Gestreifter Blattrandkäfer und Erbsenblattlaus?

*Winter pea in organic farming– An alternative according the abundance of pea leaf weevil (*Sitona lineatus* L.) and pea aphid (*Acyrtosiphon pisum* H.)?*

Marie-Luise Wohlmuth^{1*}, Gabriele Gollner² und Elisabeth Koschier¹

Einleitung

Die drastische Zunahme des Befalls von Erbsenbeständen (*Pisum sativum* L.) mit den Hauptschädlingen *Acyrtosiphon pisum* L. (Erbsenblattlaus) und *Sitona lineatus* L. (Gestreifter Blattrandkäfer) war einer der Gründe, dass die biologisch bewirtschaftete Anbaufläche innerhalb der letzten 7 Jahren um 58% reduziert wurde (KROMP et al. 2009). Sowohl der Saat- als auch der Befallszeitpunkt bzw. das Befallsstadium werden als wichtige Einflussfaktoren bei beiden Schädlingen genannt (LANDON et al. 1995, DORÉ und MEYNARD 1995, BERGER et al. 1999, MAITEKI und LAMB 1985). Um eine mögliche Eignung von Wintererbsen (Saattermin im Herbst und frühere Abreife) als Alternative zur Sommererbsen hinsichtlich des Schädlingsbefalls zu prüfen, wurde ein ökologischer Vergleichsversuch angelegt.

Material und Methoden

Im Jahr 2012 wurde in Raasdorf (Niederösterreich) ein Feldversuch (Lateinisches Quadrat) angelegt. Dabei wurden zwei Winter- (EFB 33, Stamm 61) und zwei Sommererbsensorten (Protecta, BioSirius) (jeweils eine Körner- und eine Futtererbse) in Reinsaat und im Gemenge mit Getreide (Winterweizen, Sommergerste) angebaut. Der oberirdische Befall durch den Blattrandkäfer wurde in den BBCH Stadien 15-17 (Blattentwicklung), 33 (Längenwachstum) und 39-59 (Entwicklung der Blühanlagen) erhoben. Die Anzahl der Larven/Puppen des Blattrandkäfers und die Gesamtzahl der intakten und beschädigten Knöllchen an der Erbsenwurzel wurde im BBCH Stadium 61-71 (Blüte) erhoben. Der Befall durch die Erbsenblattlaus wurde zu drei Terminen (21.5., 28.5. und 10.6.13) erhoben. Zusätzlich wurde in einem Laborversuch die Entwicklungsdauer der Blattlaus vom ersten Larvenstadium bis zum erwachsenen Insekt an den vier Erbsensorten bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse zeigten, dass der oberirdische Befall durch *S. lineatus* an den Wintererbsensorten signifikant geringer als an den Sommererbsensorten war. Trotz einer signifikant höheren Larven/Puppendichte im Wurzelraum der Wintererbsen war der Anteil beschädigter Knöllchen signifikant geringer als an den Sommererbsen. Das entspricht den Ergebnissen eines Vergleichsversuches von BARDNER et al. (1983) in den Jahren 1978-1981 mit Winter- und Sommersorten von *Vicia faba* L..

Die signifikant höhere Knöllchenanzahl an Wintererbsensorten ist durch eine höhere Biomasse bei Wintererbsensorten erklärbar (URBATZKA 2010). VOISIN et al. (2010) zeigen in ihren Ergebnissen, dass das Knöllchenwachstum und damit die Anzahl der Knöllchen mit der Biomasse korreliert.

Auch der Befall mit *A. pisum* weist an den Wintersorten signifikant geringere Werte als an den Sommersorten auf. Zu diesen Ergebnissen kamen auch GROHNLE und BÖHM (2013).

Im Laborversuch war die Entwicklungsdauer der Blattlaus auf Wintertypen signifikant länger, was einen Einflussfaktor für den geringeren Befall der Wintererbsensorten darstellt.

Körnererbsen wiesen die höhere Gesamtanzahl an Knöllchen, einen geringeren Prozentsatz beschädigter Knöllchen durch den Blattrandkäfer auf und waren während der Blüte und zu Beginn der Kornfüllungsphase durch die Blattlaus stärker befallen. Sommererbsen zeigten im Gemenge während der Blüte und Hülseausbildung eine signifikant höhere Befallsrate durch den Blattrandkäfer.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass Wintererbsen eine Alternative zu Sommererbsen in ökologischen und konventionellen Fruchtfolgen darstellen.

Zusammenfassung

Die drastische Zunahme des Befalls von Erbsenbeständen mit der Erbsenblattlaus und dem Gestreiften Blattrandkäfer war einer der Gründe, dass die Bio-Anbaufläche in Österreich innerhalb von 7 Jahren um 58% abnahm. Um Befallsunterschiede der beiden Schädlinge an Winter- und Sommererbsensorten herauszufinden, wurde 2012 in Raasdorf (NÖ) ein ökologischer Feldversuch angelegt. Dabei wurden zwei Winter- und zwei Sommererbsensorten in Reinsaat und im Gemenge mit Getreide verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass der oberirdische Befall durch beide Schädlinge an den Wintersorten signifikant geringer als an den Sommertypen war. Im Laborversuch war die Entwicklungsdauer der Blattlaus auf Wintersorten deutlich länger. Trotz einer höheren Larven/Puppendichte in den Bodenproben der Wintererbsen war der Anteil beschädigter Knöllchen signifikant geringer als an den Sommererbsen. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass Wintererbsen eine Alternative zu Sommererbsen in ökologischen und konventionellen Fruchtfolgen darstellen.

Abstract

In the last 7 years high infestation levels with the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae) and the pea leaf weevil *Sitona lineatus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) were among the main reasons for a 58%-reduction of the organically managed area cropped with grain pea (*Pisum sativum* L.) in Austria. Therefore in 2012 an organically managed field trial was established in Raasdorf (Eastern Austria) to find out whether organically grown winter peas could serve as alternative to spring peas and to reduce pest infestation. Damage on leaves caused by adult *S. lineatus*, damage on nodules caused by larvae of *S. lineatus* and the infestation with *A. pisum* were assessed in two spring and two winter pea cultivars, one grain and one field pea each. All cultivars were tested in pure crop and mixed cropping with cereals. In addition, the duration of the development time of *A. pisum* on winter and spring peas was investigated in the laboratory under controlled environmental conditions. The results showed that winter peas were significantly less damaged by *S. lineatus* and *A. pisum* than spring peas, even if the number of larvae of *S. lineatus* in soil samples were higher in soil taken from winter pea plots. *A. pisum* had a significantly longer development time (first instar to adult) on potted winter peas. The results of the present study indicate that winter peas are less infested and damaged by *A. pisum* and *S. lineatus* compared to spring peas.

Literatur

- BARDNER R, FLETCHER KE und GRIFFITHS DC 1983: Chemical Control of the pea and bean weevil, *Sitona lineatus* L., and subsequent effects on the yield of field beans *Vicia faba* L. Journal of agricultural Science 101, 71-80.
- DORÉ T, und MEYNARD JM, 1995: On-farm analysis of attacks by the pea weevil (*Sitona lineatus* L.; Col., Curculionidae) and the resulting damage to pea (*Pisum sativum* L.) crops. Journal of Applied Entomology 119, 49-54.
- GROHNLE A und BÖHM H 2013: Blattlaus- und Erbsenwicklerbefall in Wintererbsen-Reinsaaten: Ein Vergleich zu Sommererbsen-Reinsaaten und Wintererbsen-Mischsaaten. In: Beiträge zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn, 5 - 8.3.2013, 102-105.
- KROMP B, HARTL W, NEUNER E, PUTZ B, DIETHART I, HÖHSL B, FRAUENSCHUH EM, ABLEIDINGER C, DIETHART M, LETHMAYER C, STEFFEK R, HAUSDORF H, ALTENBURGER J, BLUMEL S, PLATZ F. und KLINGER, F. 2009: Nachhaltige Regulation von Schaderregern im biologischen Anbau von ausgewählten Körnerleguminosen. Forschungsprojekt 1395, Endbericht 2009, Wien.
- LANDON F, LEVIEUK J, HUIGHARD J, ROUGON D und TAUPIN P 1995: Feeding activity of *Sitona lineatus* L. (Col., Curculionidae) on *Pisum sativum* L. (Leguminosae) during its imaginal life. Journal of Applied Entomology 119, 515-522.
- MAITEKI GA und LAMB RJ 1985: Growth stages of field peas sensitive to damage by the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae). Journal of Economic Entomology 78, 1442-1448.
- URBATZKA P 2010: Anbauwürdigkeit von Wintererbsen: Ein Vergleich zu Sommererbsen in Rein- und Gemengesaat unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus. Verlag Dr. Kovac: Hamburg.

VOISIN A-S, MUNIER-JOLAIN N-G und SALON C 2010: The nodulation process is tightly adjusted to plant growth. An analysis using environmentally and genetically induced variation of nodule number and biomass in pea. Plant Soil 337, 399–412.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien

² Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Ökologischen Landbau, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

* Ansprechpartner: Mag. DI Marie-Luise WOHLMUTH MSc., marie-luise.wohlmuth@gmx.net

Ergebnisse über das Auftreten von *Tuta absoluta* (Meyrick) an Monitoringstandorten nahe der österreichisch-ungarischen Staatsgrenze

Results on the occurrence of Tuta absoluta (Meyrick) near the Austro-Hungarian border

Ines Gabl und 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) auf 3500 m Seehöhe und beschrieb sie erstmals unter dem Namen *Phthorimaea absoluta* (MEYRICK 1917).

In Europa kam es zu einem Erstauftreten 2006 in Spanien. 2007 wurden hohe Ertragsverlusten aus allen Tomatenanbaugebieten der Küstenregion gemeldet (URBANEJA et al., 2007). Vermutet wird, dass *Tuta absoluta* (Meyrick) durch Tomatenimporte das europäische Festland erreichen konnte (DESNEUX et al., 2010). 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).

Innerhalb der folgenden 5 Jahre konnte sich der Kleinschmetterling in der Mittelmeerregion etablieren. Die Hintergründe über die schnelle Ausbreitungsfähigkeit des Kleinschmetterlings in Europa und mittlerweile auch am afrikanischen Kontinent sind unklar. Vermutet werden der Transport von befallenen Tomatenfrüchten sowie Verpackungsmaterial. Auf Grund der Erfahrung über die schnelle Ausbreitungsmöglichkeit der letzten Jahre in Europa wird vermutet, dass *Tuta absoluta* (Meyrick) auch den asiatischen Kontinent in den nächsten Jahren und dort vor allem Indien und China besiedeln könnte (DESNEUX et al., 2011).

Über die natürlichen Verbreitungswege ist sehr wenig bekannt. So wurde laut einer deutschen Risikoanalyse aus dem Jahr 2013 *Tuta absoluta* (Meyrick) in Estland 10 km vom nächsten Tomatenproduktionsbetrieb im Freiland (Forst) festgestellt (SCHRADER et al., 2013).

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 in einem Gartenbaubetrieb in Sankt Andrä am Zicksee nachgewiesen werden. (GABL & HAUSDORF, 2013).

In den folgenden Jahren erfolgte die Ausweitung der Monitoringstandorte vor allem an Freilandstandorten. Der Vortragsbeitrag gibt einen Überblick über die Monitoring-Ergebnisse seit Beginn des Monitorings 2010 und geht im speziellen auf die aktuellen Ergebnisse aus dem Jahr 2013 ein, mit dem Ziel Erfahrungen über Transportwege und die Verbreitung des Kleinschmetterlings zu sammeln.

Material und Methoden

Delta-Pheromonfallen der Firma pherobank mit Leimboden und *Tuta absoluta* - spezifischem Lockstoff wurden an den einzelnen Standorten verwendet. Nach längstens 6 Wochen wurde das Pheromon sowie der Leimboden an allen Standorten erneuert.

Die Bestimmung der in den Leimböden gefangenen Kleinschmetterlinge wurden nach morphologischen Bestimmungsmerkmalen an adulten Faltern sowie durch Anfertigung von Genitalpräparaten an den männlichen Faltern durchgeführt (HUEMER et al., 2010).

Monitoring Standorte:

2010: 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: Burgenland: B-01, Tomaten-Produktionsgebiet (Kennzeichnung: B-04 und B-05), Wallern-Kirschbaum: Kennzeichnung B-06.

2011: Wien: W-01 (Tomatenumpackbetrieb), W-02 (Nussbaum), W-03 (Apfelbaum), W-04 (Robinie).

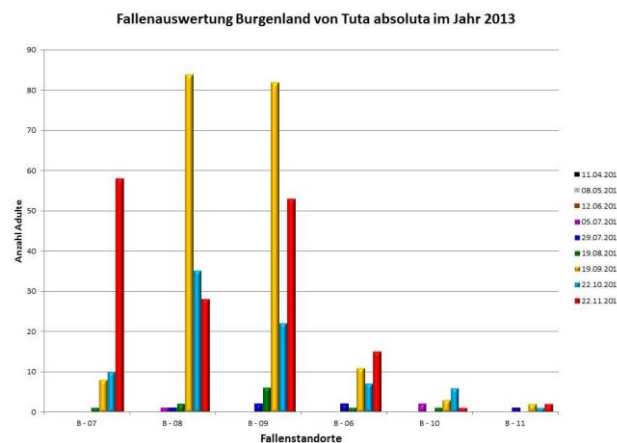
2012: Standorte Burgenland und Wien: B-01, B-04, B-05, B-06, W-02, W-03, W-04, W-05 (Tomatenproduktionsbetrieb – Donausstadt)

2013: Burgenland und Wien: B-01, B-04, B-05, B-06, B-07 (Halbturn), B-08 (Andau-Grenze Ungarn), B-09 (Andau-Güterweg), B-10 (Pamhagen), B-11 (Apetlon), W-02, W-03, W-04, W-05, W-06 (Hollender).

Ergebnisse und Diskussion

Im August 2010 konnte die Tomatenminiermotte *Tuta absoluta* (MERYICK) im Burgenland am Standort B-01 nachgewiesen werden. 2011 erfolgten neue Nachweise in Wien an den Standorten W-01 (Tomatenumpackbetrieb), W-02, W-03, W-04 (Freilandstandorte) im Bezirk Simmering. 2012 kam es zu einem erneuten Auftreten an diesen Monitoringstandorten. An den zusätzlichen Freilandstandorten im Jahr 2013 nahe der österreichisch-ungarischen Staatsgrenze konnte Mitte Juni ein erhöhtes Vorkommen festgestellt werden. Im Juli und August wurden nur sehr wenige Falter an diesen Standorten gefangen. Die Monitoringtermine September, Oktober und November zeigten einen massiven Anstieg der Fangzahlen an den Standorten B-07, B-08 und B-09.

Im Tomatenproduktionsbetrieb B-01 wurden die ersten Falter im Juli in den Fallen im Glashaus gefunden sowie in der Falle, die hinter dem Glashaus installiert war. Auch hier kamen es in den Monaten Juli und August nur zu einzelnen Fängen bis die Anzahl der gefangenen Falter in den Monaten September, Oktober und November sowohl im Glashaus als auch außerhalb des Glashauses anstiegen.



Grafik 1: Anzahl der gefangenen Tomatenminiermotten in den Pheromonfallen der Freilandstandorte B-07, B-08, B-09, B-06, B-10, B-11 im Jahr 2013

Nach Erkenntnissen der deutschen Risikoanalyse aus dem Jahr 2013 besteht das größte Risiko einer Einschleppung dieses Schädling durch befallene Tomatenfrüchte, Tomaten- und Auberginenpflanzen zum Anpflanzen sowie Pflanzen zum Anpflanzen von Zierpflanzen aus der Familie der *Solanaceae*, sowie nach einer holländischen Risikoanalyse (POTTING et. al 2013) durch 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. Die Monitoringergebnisse des Standortes W-01 (Tomatenumpackbetrieb) im Jahr 2011 bestätigten die Vermutung dass ein Transport mit befallenen Früchten zur Verbreitung des Schädling beiträgt.

Die Ergebnisse des Jahres 2013, der Monitoringstandorte nahe der österreichisch-ungarischen Grenze lassen aber auch vermuten, dass *Tuta absoluta* (Meyrick) nicht nur passiv durch ein Transportmittel verbreitet wird, sondern auch das Transportmittel Wind und somit die natürlichen Verbreitungsmöglichkeit des Schädling nicht außer Acht gelassen werden darf. In Zukunft wird dieser Möglichkeit der Verbreitung eine verstärkte Forschungstätigkeit gewidmet werden.

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.

Zusammenfassung

Im August 2010 wurde *Tuta absoluta* (Meyrick) in Österreich, im Burgenland nachgewiesen. 2011 erfolgten weitere Nachweise an Monitoringstandorten in Wien. Im Jahr 2013 wurden Untersuchungen zur Verbreitung im Freiland nahe der österreichisch-ungarischen Staatsgrenze durchgeführt. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass *Tuta absoluta* (Meyrick) auch passiv durch Windtransport verfrachtet, und so in neuen Gebieten gefunden werden kann.

Abstract

Tuta absoluta (Meyrick) was first detected in August 2010 in Austria in the federal district Burgenland. 2011 *Tuta absoluta* (Meyrick) was further detected in monitoring places in Vienna. In 2013 further investigations on transport pathways were carried out with monitoring places in open fields near the Austro-Hungarian border. Results on the occurrence in this open field places suggest that also passiv transport with wind could be a possible pathway for introduction in new aereas.

Literatur

- DESNEUX N., WAJNBERG E., WYCKHUYS K. A. G., BURGIO G., ARPAIA S., NARVÁEZ-VASQUEZ 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
- DESNEUX N., M.G. LUNA, T. GUILLEMAUD & A.URBANEJA, 2011: The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond – the new threat to tomato world production. *Journal of Pest Science*, 84, 403-408.
- GABL, I., HAUSDORF, H., 2013: Erstnachweis von *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) in Österreich und erste Monitoring-Ergebnisse. - *Journal für Kulturpflanzen*, 65 (1), S. 1-8
- 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, R.P.J. , D. J. VAN DER GAAG, A. LOOMANS, M. VAN DER STRATEN, H. ANDERSON, A. MACLEOD, J. M. G. CASTRILLÓN, AND G. V. CAMBRA., 2013: *Tuta absoluta*, Tomato leaf miner moth or South American tomato moth. Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, Plant Protection Service of the Netherlands. (http://www.vwa.nl/txmpub/files/?p_file_id=2000960)
- SCHRADER E., KEHLENBECK, BAUFELD P., 2013: Express-PRA zu *Tuta absoluta*. Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit. (<http://pflanzengesundheit.jki.bund.de/index.php?menuid=60&reporeid=256>)
- URBANEJA A., VERCHER R., NAVARRO V., PORCUNA J. L., GARCIA- MARÍ F., 2007: La polilla del tomate, *Tuta absoluta*.- *Phytoma España*, 194: 16-24

Adresse der Autoren

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

* Ansprechpartner: Ines Gabl, ines.gabl@ages.at, Hermann Hausdorf, hermann.hausdorf@ages.at

Kann *Helicoverpa armigera* in Österreich überwintern?

Predicting overwintering survival of *Helicoverpa armigera* in Austria

Anna Moyses* und Andreas Kahrer

Einleitung

In den letzten Jahren hat *Helicoverpa armigera* vor allem im Osten Österreichs für großes Aufsehen gesorgt, da sie große wirtschaftliche Schäden an Gemüsekulturen verursachte. Lange Zeit war nicht bekannt, ob die Baumwollkapsелеule bei uns überwintern kann oder ob der sehr mobile Falter aufgrund des jährlichen Zufluges aus Südeuropa im Sommer präsent ist. Eine erfolgreiche Überwinterung und darauffolgende hohe Sommertemperaturen würden bedeuten, dass es in Zukunft immer öfter zu Massenauftritten käme. Im Zuge des Projekts „winsurv“ des Österreichischen Klima- und Energiefonds werden sowohl Labor- als auch Freilandversuche zum Überwinterungserfolg von *Helicoverpa armigera* durchgeführt, um zukünftig das Schadauftreten besser abschätzen zu können.

Material und Methoden

Versuchstiere: Für sämtliche Versuche wurden als Versuchstiere ausschließlich diapausierende *Helicoverpa armigera* Puppen verwendet, welche im Labor unter Kurztagbedingungen auf semisynthetischen Nährmedien gezüchtet und anschließend etwa 2 bis 4 Monate bei +12°C gelagert wurden. Für die Mortalitätsversuche im Labor wurden die Puppen zusätzlich eine Woche lang bei +2°C gelagert, um die Kälteempfindlichkeit der Tiere zu erniedrigen.

Methoden: Es wurden Mortalitätsversuche, Standardexpositionsversuche im Labor und Überwinterungsversuche im Freiland durchgeführt. Bei den Mortalitätsversuchen wurden die Versuchstiere unterschiedlich lang konstanten Temperaturen von 0°C, -2°C, -4°C, -6°C, -8°C, -10°C und -15°C ausgesetzt. Dabei wurde eine möglichst schonende Abkühlung von 1°C pro Stunde vorgenommen. Anschließend wurde die Mortalitätsrate bestimmt. Die Überwinterungsversuche 2013/2014 wurden in Wien, Zwettl, Mönichkirchen und Ramingstein durchgeführt. Dazu wurden die Versuchstiere mit Vermiculit in Kunststoffröhrchen geschichtet und einerseits im Erdreich vergraben und andererseits in speziellen Kübelkonstruktionen im Freien ausgebracht. Während aus den Kübeln in monatlichen Intervallen beginnend Mitte Jänner an jedem Standort Entnahmen stattfanden, wurden die vergrabenen Röhrchen erst Mitte Mai entnommen. Im Labor wurden die Mortalitätsraten der *Helicoverpa*-Puppen bestimmt. Als tot wurden unbewegliche, pulslose Puppen gezählt. Hinterher wurden Standardexpositionsversuche durchgeführt, um das Kälteempfindlichkeit der im Freiland überwinterten Puppen zu testen. Hierbei wurden die Tiere 5 Tage lang einer Temperatur von -10°C exponiert mit anschließender Bestimmung der Mortalitätsraten.

Ergebnisse und Diskussion

Die Mortalitätsversuche im Labor (Abb. 1) haben gezeigt, dass einzelne Puppen eine konstante Temperatur von -15°C nur etwa 2 Tage, -10°C jedoch etwa 30 Tage lang überdauern konnten. Bei -8°C betrug die maximale Überlebensdauer etwa 45 Tage. Etwa 70 Tage überlebten *Helicoverpa*-Puppen eine Temperatur von -6°C, wobei LT₁₀₀ bei -4°C erst nach etwa 120 Tagen eintrat. Temperaturen von -2°C und 0°C hielten die Puppen bis zu etwa 160 bzw. 180 Tage aus. Da derart tiefe Bodentemperaturen in Österreich kaum vorkommen, wäre ein Auftreten von *Helicoverpa armigera* in ganz Österreich möglich. Ihre Verbreitung ist jedoch nur auf die weniger niederschlagsreichen Randgebiete der pannonischen Tiefebene beschränkt. Dies lässt schlussfolgern, dass die Ursache für die Überwinterungsmortalität der Puppen eher die hohe Bodenfeuchtigkeit ist, anstatt tiefer Temperaturen, da hier vermutlich der Vorgang des Kontaktfrierens in Erscheinung tritt.

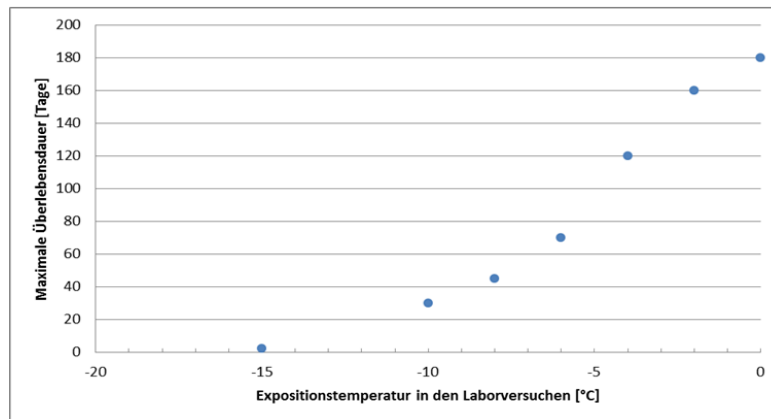


Abbildung 1: **Maximale Überlebensdauer [Tage] der Puppen von *Helicoverpa armigera* in Laborversuchen bei konstanten Expositionstemperaturen.**

Die Überwinterungsversuche 2013/2014 (Abb. 2) haben sehr deutlich gezeigt, dass die Mortalitätsraten diapausierender *Helicoverpa*-Puppen bei den milden Temperaturen vergangenen Winters sehr gering waren. Die Tiere in Wien haben an allen Entnahmetermen beinahe zu 100% überlebt. Zwischen der 1. und der 3. Entnahme ist in Zwettl, Ramingstein und Mönichkirchen zwar ein signifikanter Anstieg der Mortalitätsraten zu erkennen, jedoch stieg sie an keinem Standort über 30%. Die Überwinterungsversuche sind noch nicht abgeschlossen.

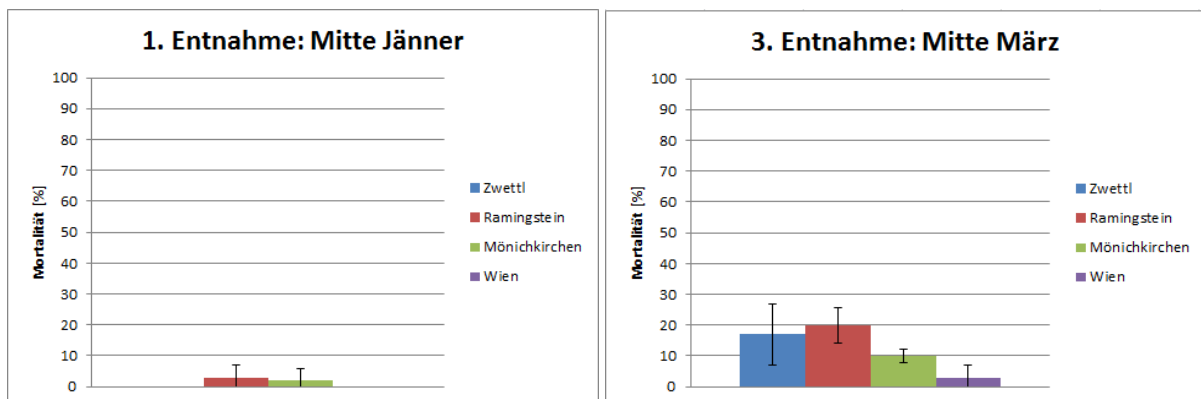


Abbildung 2: **Mortalitätsrate [%] von *Helicoverpa*-Puppen Mitte Jänner und Mitte März an den verschiedenen Standorten**

Eine erfolgreiche Überwinterung von *Helicoverpa armigera* allein führt jedoch nicht notwendigerweise zu deren starkem Auftreten und zu landwirtschaftlichen Schäden. Erst bei entsprechend hohen Sommertemperaturen ist diese wärmeliebende Art aufgrund ihrer hohen Temperaturansprüche in der Lage sich massenhaft zu vermehren, was in den Hitzejahren 2003, 2012 und 2013 der Fall war.

Die Standardexpositionsversuche (Abb. 3) nach einer 3-monatigen Adaptierung bei +12°C im Labor und einer anschließenden Kälteexposition im Freien haben gezeigt, dass die Tiere nach einer 2-monatigen Exposition im Freien kältetoleranter waren als nach einer 4-monatigen Freilandexposition. Während im Jänner die Mortalität im Schnitt zwischen 4% und 18% lag, war im März eine Mortalität von um die 30% zu verzeichnen. Dies bedeutet, dass es hier zu einer Abnahme des Adaptierungsniveaus gekommen ist bzw. bereits subletale Effekte eingetreten sind. Im Vergleich zum Standardexpositionsversuch im Labor, wo die durchschnittliche Mortalitätsrate bei 26% lag, zeigt sich, dass sich die Kälteempfindlichkeit der Tiere zu Beginn der Kälteexposition im Freien verbessert, sich später jedoch wieder auf das ursprüngliche Niveau einpendelt, d.h. die Tiere wieder kälteempfindlicher werden.

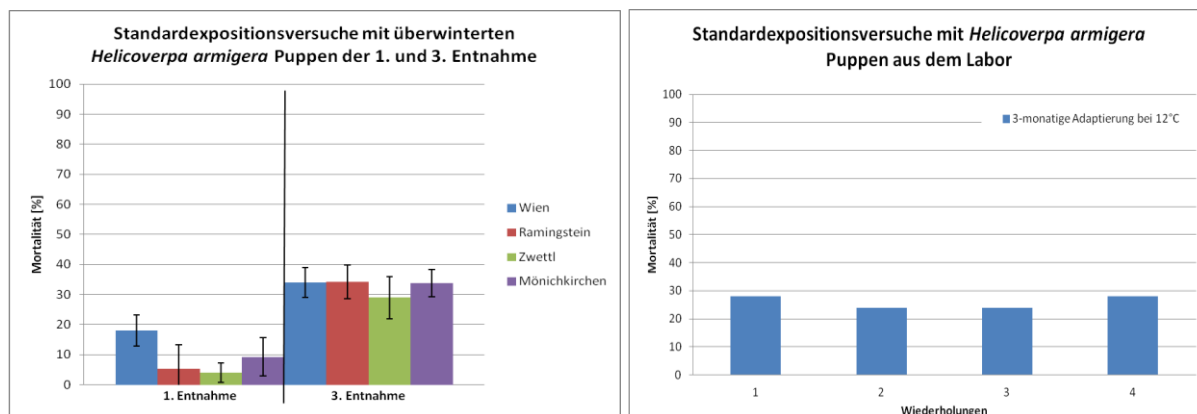


Abbildung 3: **Mortalitätsraten [%] von *Helicoverpa*-Puppen in Standardexpositionsversuchen von Freilandtieren (links) und von Labortieren (rechts)**

Zusammenfassung

Wenn der Trend zu milderen Wintertemperaturen und höheren Sommertemperaturen anhält, wird Österreich häufiger mit dem bedeutenden landwirtschaftlichen Schädling *Helicoverpa armigera* konfrontiert werden. Mortalitätsversuche zur Ermittlung der LT_{100} -Werte unter konstanten negativen Temperaturen haben ergeben, dass diapausierende *Helicoverpa*-Puppen eine Temperatur von 0°C etwa 180 Tage überleben, eine -10°C-Exposition jedoch nur etwa ein Monat unbeschadet überdauern können. Die noch andauernden Überwinterungsversuche 2013/2014 haben gezeigt, dass *Helicoverpa*-Puppen die milden Temperaturen des vergangenen Winters überlebten. In Wien konnten beinahe 100% der Tiere den Winter überdauern und auch in Ramingstein, Zwettl und Mönichkirchen lag die Mortalitätsrate nie über 30%. Standardexpositionsversuche mit überwinterter *Helicoverpa*-Puppen deuten zu Beginn der Freilandexposition auf eine Kälteadaptierung hin, später treten subletale Effekte auf bzw. sind die Tiere aufgrund der zu Ende gehenden Diapause kälteempfindlicher.

Abstract

The continuing trend to milder winter temperatures and higher temperatures in summer in Austria will positively affect the development and distribution of the important agricultural pest insect *Helicoverpa armigera*. Testing the impact of constant negative temperatures in laboratory to diapausing pupae of the cotton bollworm has shown that pupae survive temperatures of 0°C for about 180 days, whereas pupae endure an exposure to -10°C for one month maximally. Furthermore experiments, where *Helicoverpa* pupae were exposed to real winter conditions, demonstrated, that *Helicoverpa armigera* is able to survive temperatures of the winter season 2013/2014 in Austria. In Vienna nearly 100% of the pupae overwintered successfully. In Ramingstein, Zwettl and Mönichkirchen mortality rate never reached the 30% mark. Testing cold adaptation of overwintering pupae revealed that pupae are less sensitive to cold at the beginning of exposure to real low temperatures than at a later time in winter season. Sublethal effects or the ending diapause can be the reasons for the higher mortality rate.

Literatur

KAHRER A, EGARTNER A, MATULLA C, MOYSES A, SCHEIFINGER H, STÜGER P, ZUVELLA-ALOISE M, 2014: Abschätzung des Überwinterungserfolgs exotischer Insekten unter zukünftigen Klimabedingungen in Österreich. 15. Österreichischer Klimatag 2014.

Adresse der Autoren

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

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

Untersuchungen zum wirtschaftlichen Schaden durch den Befall der Apfelrostmilbe (*A. schlechtendali*) an der Sorte Golden Delicious.

Angelika Gruber und Manfred Wolf*

Einleitung

Die Apfelrostmilbe (*A. schlechtendali*) gilt im Südtiroler Apfelanbau als ernst zu nehmender Schädling; jährliche gezielte Akarizid-Behandlungen sind die Folge (Leitfaden 2014). Jedoch, nicht jedes Jahr, so haben unsere bisherigen Erhebungen ergeben, finden Massenvermehrungen statt.

In Jahren mit ausnahmsweise starker Vermehrung (2012 und 2013) wurden an bestimmten Standorten sowohl in Tallagen (200 m ü N N) aber auch in den am höchsten gelegenen Obstanlagen (> 900 m ü N N) über mehrere Wochen Schwellenwerte (> 500 Individuen pro Blatt) erreicht, welche laut aktuellem Wissensstand (Höhn und Höpli 1990) zu einer Minderung der assimilatorischen Leistungsfähigkeit des Blattes und in Folge zu Einbußen hinsichtlich Ertrag und Qualität führen könnten. Diese Schwellenwerte wurden unter Anbaubedingungen ermittelt (z.B. für Golden Delicious; Angeli et al. 2007), die in Praxisanlagen nicht mehr gegeben sind; für neuere Sorten wie Fuji, Kanzi bzw. Gala fehlen diese Referenzwerte.

Daher stellte sich uns die Frage, ab welcher durchschnittlichen Dichte und Befallsdauer eine Verminderung des Anteils vermarktungsfähiger Ware zur Ernte durch einen Apfelrostmilbenbefall bei verschiedenen Sorten zu erwarten ist.

Material und Methoden

Die Populationsentwicklung der Apfelrostmilbe wurde ab Vegetationsbeginn bis zum Zeitpunkt des Befallsanstieges im Sommer erhoben. Es wurden daraufhin Teile von Anlagen (Golden Delicious sowie Parzellen mit aktuellen Sorten aus dem Südtiroler Apfelsortiment) gezielt (ein oder zweimal) so behandelt, dass innerhalb der Anlagen Wiederholungen mit bestimmten Rostmilbendichten geschaffen wurden.

Der Ertragsverlust in den unterschiedlich intensiv mit Akariziden behandelten Parzellen wurde zum Zeitpunkt der Ernte unter Berücksichtigung bestimmter agronomisch wichtigen Faktoren, wie z.B. des Fruchtbehangs der Baumform und der Wuchsstärke erhoben. Als Vergleich dazu sollte der Ertrag in der unbehandelten Parzelle (mit dem stärksten Ertragsausfall) dienen.

Zu diesem Zweck wurden die Erhebungen/Messungen zu Milbenbesatz bzw. Ertragsverlust an speziell ausgewählten Probebäumen innerhalb der Wiederholungen durchgeführt. Die Auswertung erfolgte anhand der Sortiererergebnisse (Fruchtdurchmesser, Gewicht, % Grund bzw. Deckfarbe) drei Monate nach der Einlagerung der Ware. Das Erntefenster für die Ernte in der Versuchsparzelle war anhand der Empfehlungen der Vermarktungsorganisation gewählt worden.

Das Ausmaß des relativen Ertragsverlustes (im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle) wurde dann im Zusammenhang mit der Aktivität der Milben an den Probebäumen betrachtet. Diese Aktivität wird als „kumulative Milbentage“ definiert; 100 Milbentage ergeben sich aus der Präsenz von 10 Individuen für die Dauer von 10 Tagen. Die Summe der Produkte ist als Maß für die Schädlichkeit anzusehen und sollte mit dem Ertragsausfall korrelieren

Ergebnisse und Diskussion

Auf Grund eines Hagelschlages konnten die für den Herbst 2013 geplanten Ernteauswertungen an der Sorte Kanzi nicht durchgeführt werden. Hier war eine erste Vermehrung der Rostmilbe bereits ab Mitte/Ende Mai mit entsprechend hoher Anzahl akkumulierter Milbentage bis Ende Juni zu beobachten gewesen.

Erste Erhebungen liegen jedoch für die Sorte Golden Delicious vor. Hier war eine erste Zunahme der Populationen erst ab Mitte/Ende Juli zu beobachten gewesen. Bis zur Ernte war die Anzahl der kumulativen Milbentage in der unbehandelten Kontrolle auf 30.000 pro Blatt angewachsen. Die Behandlungen waren frühzeitig (in der Nachblüte; erste Behandlung) durchgeführt bzw. in einigen Versuchsvarianten Anfang August wiederholt (zweite Behandlung) oder einmalig durchgeführt worden. Es haben sich in Abhängigkeit vom Rostmilbenbefall (auf Grund der Behandlungen) Unterschiede hinsichtlich der Fruchtqualität zum Zeitpunkt der Ernte ergeben.

Zusammenfassung

In Parzellen einer Golden Delicious Anlage, die in der Nachblüte bzw. Ende Juli mit einem Akarizid behandelt worden waren konnten, im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle, ein größerer Prozentsatz Früchte mit dem Qualitätsmerkmal „Rote Backe“ bzw. ein geringerer Prozentsatz Früchte mit einem hohen Grünanteil, festgestellt werden. Dies haben Ertragsauswertungen Ende September in einer auf 900 m ü N N gelegenen Apfelanlage ergeben, wobei die genannten Unterschiede (auf Grund der unterschiedlichen Aktivität der Apfelrostmilbe) ausschließlich bei Bäumen mit geringer Blattmasse und relativ starkem Fruchtbehang festgestellt wurden. Die Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle waren gering aber signifikant.

Literatur

ANGELI G., RIZZI C., DORIGONI A., IORIATTI C. 1990: Population injury levels of the apple rust mite *Aculus schlechtendali* (Nal.) on Golden Delicious and Red Delicious apple fruits. IOBC/wprs Bulletin Vol. 30 (4) 2007 pp. 255-260

HÖHN H., HÖPLI H. U. 1990: Die Apfelrostmilbe- oft überschätzt, aber kaum prognostizierbar. Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau 126, 1990: 259-266

LEITFADEN APFELANBAU 2014: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau

Adresse der Autoren

Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Pfatten 6, 39040 Auer/Italien,

*Ansprechpartner: Manfred Wolf, Manfred.Wolf@provinz.bz.it

Biologische und Integrierte Produktion alter Apfelsorten als Spindel

Organic and integrated production of old apple varieties as spindle

Lothar Wurm¹, Sylvia Wendelin¹, Manfred Gössinger¹, Martina Kieler¹, Kathrin Sigl¹,
Wolfgang Patzl¹, Manfred Kickenweiz¹, Verena Klöckl¹, Walter Brandes¹,
Therese Schlösinger¹ und Thomas Rührmer²

Einleitung

Alte Apfelsorten sind zurzeit in Österreich im Wesentlichen auf den Streuobstanbau beschränkt, deren Baumzahl (Apfel, Birnen, Zwetschken, Kirschen) (HOLLER 2012) mit ca. 4,5 Millionen bzw. einer Fläche von umgerechnet 54000 ha angibt. Der konventionelle Frischmarktapfelanbau war in den letzten Jahren geprägt durch steigende Kosten bei gleichbleibenden bis sinkenden Erlösen. Die Biologische und Integrierte Produktion (IP) alter, toleranter Apfelsorten könnte neue Perspektiven eröffnen, indem neue Marktnischen geschaffen und unverwechselbare, regionale Produkte aus Bio-Produktion oder aus garantiert rückstandsfreier Produktion angeboten würden. Gleichzeitig könnte die Sortenvielfalt gesteigert und nachhaltig gesichert werden. Die Hauptapfelsorten des frischmarktorientierten Erwerbsobstbaus gehen nämlich im Wesentlichen auf sechs relativ krankheitsanfällige „Stammsorten“ (Golden Delicious, Cox Orange, Jonathan, McIntosh, Red Delicious und James Grieve) zurück und selbst Schorffresistenz ist meist monogen bedingt und daher, wie bei Topaz, nicht dauerhaft. Diese genetische Verengung geht einher mit geringer Vitalität moderner Apfelsorten und damit verbunden der Notwendigkeit hoher Intensität direkter Pflanzenschutzmaßnahmen (BANNIER 2011). Um die Eignung ausgewählter alter Apfelsorten für Frischmarkt und Apfelsaftherstellung in einem modernen Dichtpflanzungssystem unter Biologischen und Integrierten Bedingungen testen zu können, wurde daher an der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg ein Versuch gestartet.

Material und Methoden

Standort: Die Versuchspflanzung wurde im Herbst 2005 im Quartier 042 und 043 des Versuchsgutes Haschhof bei Klosterneuburg angelegt. Das Versuchsquartier, ein gegen Süd-Osten gerichteter Hang mit ca. 5%iger Neigung, ist gekennzeichnet durch Böden des Typs „kalkige Felsbraunerde auf Kalksandstein“ mit nur geringer Mächtigkeit von ca. 40 cm Tiefe, neutraler Bodenreaktion im Oberboden, hohem Grob- und Tonanteil und insgesamt nur mäßiger Wasserspeicherefähigkeit.

Versuchsanlage: Die Versuchsbäume wurden 2005 als randomisierter Exaktversuch auf der Unterlage M9 ausgepflanzt. Je Sorte und Produktionssystem (Bio, IP) standen 20 Bäume zur Verfügung, die jeweils in 4 Wiederholungsblöcken zu je 5 Bäumen getestet wurden. Erzogen wurde das im heimischen Anbau übliche System einer Schlanken Spindel mit einem Pflanzabstand von 3,5 x 1m.

Sorten: Auf der Grundlage von Vorversuchen und Verkostungen wurden Ananas Renette, Ilzer Rosen, Kronprinz Rudolf, Steirischer Maschanzker, Goldparmäne, Roter Boskoop, Granatrenette (Ribston Pepping), Steirische Schafnase, Winterbananenapfel, Lavantaler Bananenapfel, Himbeerapfel, Florianner Rosmarin und Siebenkant ausgewählt. Dieses Sortiment wurde 2009 durch Roter Berlepsch, Cox Orange und Kanada Renette ergänzt.

Versuchsdurchführung: In Klosterneuburg wurden diese Sorten unter biologischen und integrierten Rahmenbedingungen seit 2006 auf ihre Anbaueignung, Lagerfähigkeit, Frischfruchtqualität und Eignung als Apfelsaft getestet. Sonstige Pflegemaßnahmen wie Baumerziehung, Schnitt, Mulchen der Fahrgasse oder händische Ausdünnung wurden in beiden Versuchsquartieren (Bio und IP) auf gleiche Weise durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die meisten Sorten im Bio-Quartier fruchteten auf vergleichbarem Niveau wie im IP-Quartier. Am fruchtbarsten waren Winterbanane, Roter Boskoop und Kronprinz Rudolf (Abb.1). Die Alternanzanfälligkeit ist allerdings, besonders bei Goldparmäne und Roter Boskoop, ähnlich hoch einzuschätzen wie die von Elstar. FISCHER 1995, SILBEREISEN et al. 1996, und ANONYM 2006 beschreiben

beide Sorten als stark bis mäßig alternierend, HARTMANN 2000 und HÖHNE 2012 nur Boskoop als alternanzanfällig. Die Erträge von Florianer Rosmarin, Himbeerapfel und Lavantaler Bananenapfel hingegen blieben auf so niedrigem Niveau, dass diese Sorten allein aus diesem Grund für Erwerbsanbau nicht zu empfehlen sind. Die Fruchtbarkeit von Roter Berlepsch, Cox Orange und Kanada Renette kann wegen der späteren Pflanzung nicht beurteilt werden. In Hinblick auf äußere Fruchtqualität und Lagereignung schnitten Winterbanane, Maschanzker, Roter Boskoop, Kronprinz Rudolf und Ilzer Rosenapfel vergleichsweise gut ab. Schorfbefall war bei keiner Sorte im Versuchszeitraum festgestellt worden, allerdings erwiesen sich Cox Orange, Roter Berlepsch, Ananasrenette, Goldparmäne und Kanadarenette als fäulnisempfindlich, Lavantaler Bananenapfel, Himbeerapfel, Florianer Rosmarin und Ribston Pepping sogar als sehr fäulnisempfindlich und zusätzlich sehr anfällig für diverse physiologische Lagerkrankheiten wie Stippe, Glasigkeit oder Fleischbräune. Bei Ananasrenette wurde der signifikant geringste Gesamtphenolwert gemessen. Bei den anderen Sorten schwankte der Gesamtphenolgehalt und Gehalt an einzelnen Phenolen zwischen den Jahren stark, sodass aufgrund des Phenolgehaltes keine eindeutige Zuordnung möglich ist. Säurereich waren Kanadarenette, Roter Boskoop und Ananasrenette, was sich bei frühen Verkostungen teilweise negativ auf die Bewertung dieser an und für sich gehaltvollen und angenehm aromatischen Sorten auswirkte. Einen hohen Gehalt an gelöster Trockensubstanz zeigten Goldparmäne, Roter Berlepsch und Ribston Pepping. Als frische Frucht wurden Roter Berlepsch, Kronprinz Rudolf, Ilzer Rosen, Ananasrenette, Roter Boskoop und Goldparmäne, als naturtrüber Apfelsaft Cox Orange, Kronprinz Rudolf und Ilzer Rosen sehr gut bewertet. Diese als Frischfrucht und/oder Apfelsaft sehr gut bewerteten Sorten, aber auch die robuste und fruchtbare Sorte Winterbanane und eventuell Kanadarenette könnten speziell für Direktvermarkter und Verarbeiter interessante Vermarktungsnischen eröffnen. Der Versuchsstandort ist bis jetzt feuerbrandbefallsfrei. Auf Standorten mit starkem Feuerbrandbefallsdruck ist die unterschiedliche Empfindlichkeit der getesteten Sorten als Auswahlkriterium natürlich mit zu berücksichtigen. Beispielsweise gelten Ilzer Rosen, Berlepsch oder Cox Orange als sehr, Boskoop und Kanadarenette als wenig anfällig.

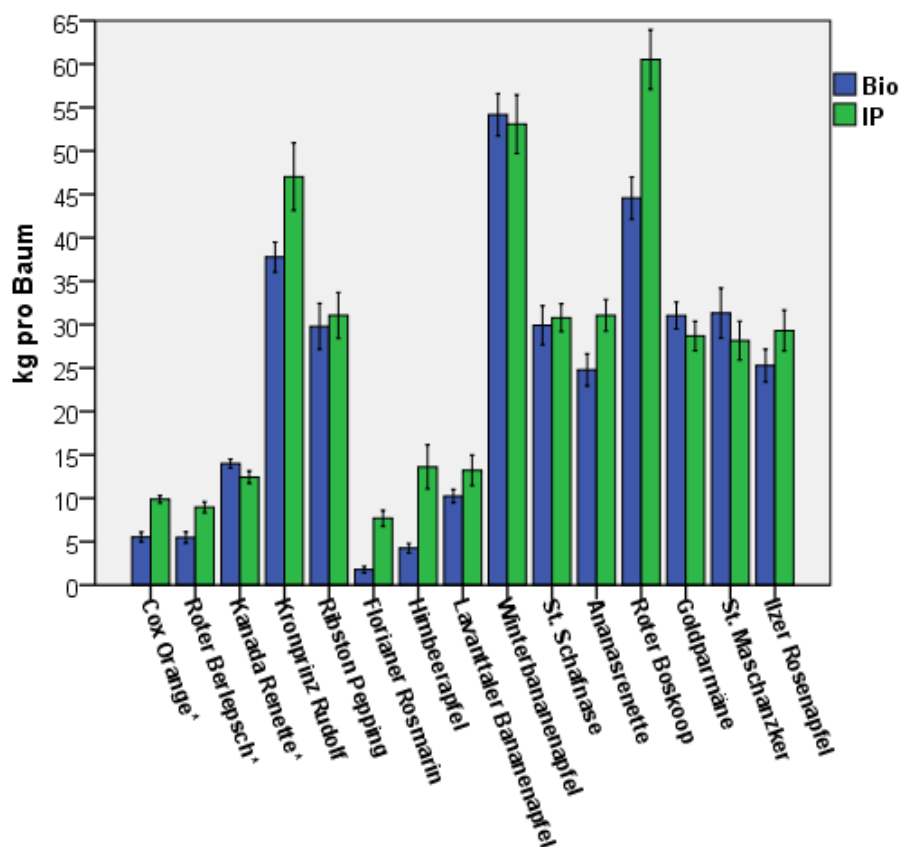


Abbildung 1: **Kumulierte Erträge der Testsorten in kg pro Baum von 2008 bis 2012 bei Integrierter (IP) und Biologischer (Bio) Produktion**, Fehlerbalken ± 1 SE (*: Cox Orange, Roter Berlepsch und Kanadarenette wegen späterer Pflanzung 2009 nur untereinander vergleichbar)

Zusammenfassung

Zwischen 2006 und 2012 (Roter Berlepsch, Cox Orange und Kanada Renette ab 2009) wurden ausgewählte alte Apfelsorten am Versuchsgut Haschhof des LFZ Klosterneuburg unter Biologischen und Integrierten Anbaubedingungen auf ihre Frischmarkteignung und Eignung für Apfelsaft getestet. Am fruchtbarsten waren Winterbanane, Roter Boskoop und Kronprinz Rudolf. In Hinblick auf äußere Fruchtqualität und Lagereignung schnitten Winterbanane, Maschanzker, Roter Boskoop, Kronprinz Rudolf und Ilzer Rosenapfel vergleichsweise gut ab. Als frische Frucht wurden Roter Berlepsch, Kronprinz Rudolf, Ilzer Rosen, Ananasrenette, Roter Boskoop und Goldparmäne, als naturtrüber Apfelsaft Cox Orange, Kronprinz Rudolf und Ilzer Rosen sehr gut bewertet.

Abstract

Between 2006 and 2012 (Roter Berlepsch, Cox Orange and Kanada Renette from 2009) selected old apple varieties were tested under biological and integrated cultivation conditions for their fresh market suitability and suitability for apple juice. The most fertile were Winterbanane, Roter Boskoop and Kronprinz Rudolf. In terms of fruit quality and storability Winterbanane, Maschanzker, Roter Boskoop, Kronprinz Rudolf and Ilzer Rosenapfel came off well. Fresh fruit of Roter Berlepsch, Kronprinz Rudolf, Ilzer Rosen, Ananasrenette, Roter Boskoop and Goldparmäne were evaluated well. Apple juice by Cox Orange, Kronprinz Rudolf and Ilzer Rosen was well rated.

Literatur

ANONYM, 2006: Verfügbare Obstsorten aus Niederösterreich, Sortenmappe-. Melk: Verlag gugler cross media.
BANNIER HJ, 2011: Moderne Apfelzüchtung: Genetische Verarmung und Tendenzen zur Inzucht. Erwerbs-Obstbau (2011) 52:85–110.
FISCHER M, 1995: Farbatlas Obstsorten-. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
HOLLER C, 2012: Streuobstbau in Österreich. Sondernummer Mitteilungen Klosterneuburg Vol. 62, Nummer 2, S. 44-46.
HARTMANN W, 2000: Farbatlas Alte Obstsorten-. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
HÖHNE F, 2012: Heutiger Wert alter Apfelsorten. Obstbau, Heft 7, S. 383 – 387.
SILBEREISEN R, GÖTZ G, HARTMANN W, 1996: Obstsorten Atlas. 2. Überarbeitete Auflage Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.

Adressen der Autoren

¹ Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstr. 74, 3400 Klosterneuburg

² Landesversuchszentrum der Steiermark, Fachabteilung A10 Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg, Ragnitzstraße 193, 8047 Graz-Ragnitz

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

Innere und äußere Fruchtqualitäten von neuen Marillensorten

Internal and external fruit qualities of new apricot-cultivars

Martina Kieler und Lothar Wurm

Einleitung

Internationale Züchter bieten uns heute eine Fülle neuer Marillensorten. Viele versprechen noch frühere oder spätere Erntezeitpunkte zur Saisonverlängerung, Baumgesundheit, konstantes Ertragsverhalten oder spezielle Fruchtqualitäten von außergewöhnlichen Lagereigenschaften bis hin zu neuer Optik. Um einen ersten Einblick in diverse Eigenschaften zu bekommen und um in der Zukunft interessante Sorten forcieren zu können, soll bei ausgewählten neuen und in Österreich wenig bekannten Sorten ein sensorisches und analytisches Profil erstellt werden.

Material und Methoden

Bei Marillen unterschiedlicher Sorten vom Versuchsgut Haschhof (HBLA und BA Klosterneuburg) und vom Standort Poysdorf wurden bei Anlieferung Schäden visuell erhoben. Die Grundfarbe wurde mittels CTIFL-Marillen-Farbtafeln bestimmt. Die Fruchtfleischfestigkeit wurde mittels elektronischem Durofel (Fa. Setop Giraud-Technologie, Frankreich) mit einem 10 mm² - Stempel an der Stelle des größten Umfangs bestimmt. Die gelöste Trockensubstanz wurde mittels Handrefraktometer an der Sonnenseite mit zwei Wiederholungen und in °Brix angegeben. Der Gehalt an frei titrierbaren Säuren wurde mit dreifacher Wiederholung potentiometrisch durch Titration mit 0,1 molarer NaOH auf einen End-pH-Wert von 8,1 ermittelt und in g/l Weinsäure angegeben. Dazu wurde der Mischsaft von halbierten, entkernten und entsafteten Marillen verwendet.

Die Marillen wurden bei Raumtemperatur (18-22 °C) lichtgeschützt drei Tage aufbewahrt. Anschließend wurden wiederum die Fruchtfleischfestigkeit, gelöste Trockensubstanz und frei titrierbare Säuren bestimmt. Marillen mit Schimmelbefall oder Faulstellen wurden erhoben und prozentual auf die Gesamtstückzahl angegeben.

Die sensorische Analyse erfolgte mittels geschulten Panels (mindestens 5 Verkoster). Die Parameter Aussehen, Saftigkeit, Zucker-Säureverhältnis, Geschmack und Gesamturteil wurden mittels unstrukturierter Skala beurteilt. 24 h nach Anlieferung wurden je eine ganze Frucht zur visuellen Beurteilung und eine halbierte zur sensorischen Beurteilung auf neutralen Tellern gereicht und jede Probe (außer bei den Sorten Primus, Springblush und Wonder Cot auf Grund der geringen Probenanzahl) drei Mal wiederholt.

Ergebnisse und Diskussion

Es wurden insgesamt 22 Sorten untersucht. Davon schnitten in der sensorischen Bewertung Apribang, Medaga und Mediabel am besten ab und Apriome, Spring Blush und Apriqueen am Schlechtesten (siehe Tabelle 1). Teilergebnisse finden sich auch in den Bewertungen anderer Sensoriker wieder (CHRISTEN 2012, CHRISTEN, DEVÈNES 2012). Vergleicht man die analytisch erhobenen Daten (siehe Tabelle 2) mit den Daten der Züchter (z.B. Pépinières Escande, Cot International, International Plant Selection S.A.R.L., INRA, Agro Selections Fruits S.A.S.) bestätigen sich die Angaben bei gleichem Reifestadium. Bei deutlich gesunkenen Fruchtfleischfestigkeitswerten wie bei Apriome, Apribang, Tsunami, Candide, Primando oder Vertige findet man im Vergleich zu natürlichem Reifeverlauf erhöhte °Brix-Werte und niedrigere Säurewerte. Auf Grund des zum Teil bereits stark fortgeschrittenen Reifestadiums, wie bei Primando, Primarel, Sylred, aber auch bei Aprisweet, kam es nach der Lagerung zu Ausfällen. Bei den mit „*“ gekennzeichneten Sorten konnten auf Grund der geringen Stückanzahl noch keine Lagertests durchgeführt werden.

Da langjährige Erfahrungen zu Fruchtbarkeit und Baumgesundheit fehlen, kann noch keine eindeutige Empfehlung gegeben werden. Die Ergebnisse gewähren jedoch einen interessanten Einblick in die Qualitäten der untersuchten Sorten.

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der sensorisch beurteilten Parameter Aussehen, Saftigkeit, Zucker-Säureverhältnis, Geschmack, Gesamturteil; Skala 0 - 100

Sorte	N	Aussehen	Saftigkeit	Zucker-Säureverhältnis	Geschmack	Gesamturteil
Primando	21	64,05±13,13 a, b, c, d, e, f	54,67±20,75 c, d, e	56,43±13,36 b, c, d, e	55,71±11,84 b, c, d, e, f	52,81±12,62 b, c, d, e, f
Tsunami	21	67,38±9,98 a, b, c, d, e, f	68,05±16,89 b, c, d, e	64,71±13,57 a, b, c, d, e	57,43±14,82 b, c, d, e	58,48±12,69 a, b, c, d, e, f
Primarel	21	60,57±16,47 b, c, d, e, f, g	60,57±25,21 b, c, d, e	61,19±16,15 a, b, c, d, e	52,43±17,45 c, d, e, f	50,00±16,39 c, d, e, f
Primus	6	62,67±24,10 b, c, d, e, f, g	46,50±22,20 e	57,33±11,41 b, c, d, e	55,00±19,01 b, c, d, e, f	58,83±10,82 a, b, c, d, e, f
Wonder Cot	6	60,17±24,25 c, d, e, f, g	67,50±16,07 b, c, d, e	58,50±21,48 b, c, d, e	69,17±27,80 a, b, c, d	67,67±10,78 a, b, c, d
Spring Blush	6	49,17±29,15 f, g	66,00±14,56 b, c, d, e	46,00±18,94 e	34,00±20,83 e, f	39,33±17,19 e, f
Sylred	18	76,39±13,25 a, b, c, d, e	83,39±9,85 a, b	74,11±17,85 a, b, c, d	65,67±22,36 a, b, c, d	66,94±19,38 a, b, c, d
Magic Cot	33	57,18±22,50 d, e, f, g	66,24±19,17 b, c, d, e	64,76±19,86 a, b, c, d, e	61,79±19,14 a, b, c, d	58,09±19,02 a, b, c, d, e, f
Apriqueen	18	81,22±12,44 a, b, c	51,56±24,53 d, e	53,11±22,37 c, d, e	47,89±19,24 d, e, f	46,22±18,95 d, e, f
Mediabel	18	75,61±16,53 a, b, c, d, e	67,50±13,85 b, c, d, e	76,28±12,83 a, b, c	75,72±17,57 a, b, c	74,94±16,47 a, b
Robada	15	78,33±13,40 a, b, c, d	55,47±19,72 c, d, e	73,07±14,03 a, b, c, d	68,93±15,25 a, b, c, d	70,07±14,25 a, b, c, d
Medaga	15	72,13±14,05 a, b, c, d, e	53,20±21,10 c, d, e	80,67±6,81 a, b	79,53±8,31 a, b	77,07±8,98 a, b
Perle Cot	15	74,87±16,27 a, b, c, d, e	67,47±17,18 b, c, d, e	73,13±14,54 a, b, c, d	71,27±15,22 a, b, c, d	70,33±14,51 a, b, c, d
Aprisweet	18	75,83±10,91 a, b, c, d, e	60,67±18,94 b, c, d, e	74,11±16,74 a, b, c, d	72,28±16,98 a, b, c, d	73,78±18,51 a, b, c
Apribang	18	84,89±8,69 a	94,50±3,65 a	83,39±12,93 a	84,56±11,72 a	77,89±15,05 a
Aprirome	18	41,39±13,20 g	77,11±13,31 a, b, c, d	50,33±27,50 d, e	31,44±29,09 f	34,72±28,17 f
Candide	18	81,56±10,04 a, b	72,78±10,91 a, b, c, d	74,11±14,23 a, b, c, d	72,39±16,21 a, b, c, d	74,28±15,83 a, b, c
Lady Cot	18	71,38±12,53 a, b, c, d, e	57,17±21,39 c, d, e	60,95±21,42 a, b, c, d, e	64,56±22,09 a, b, c, d	63,72±22,41 a, b, c, d, e
Bergarouge	18	56,94±22,64 e, f, g	77,67±16,29 a, b, c	72,22±19,59 a, b, c, d	66,17±18,89 a, b, c, d	67,61±18,19 a, b, c, d
Vertige	18	65,44±17,30 a, b, c, d, e, f	61,61±23,97 b, c, d, e	66,83±22,13 a, b, c, d, e	65,11±22,59 a, b, c, d	65,56±22,21 a, b, c, d
Flavor Cot	18	71,44±13,46 a, b, c, d, e	74,44±22,61 a, b, c, d	73,50±20,94 a, b, c, d	70,11±20,53 a, b, c, d	74,50±17,98 a, b, c
Sunny Cot	33	73,03±17,09 a, b, c, d, e	63,27±26,39 b, c, d, e	59,67±24,37 a, b, c, d, e	59,52±24,75 a, b, c, d, e	60,06±23,99 a, b, c, d, e

Tabelle 2: Mittelwerte und Standardabweichungen der analytischen Daten; * kein Lagertest durchgeführt

Sorte	Grundfarbe	Durofel 10	°Brix	Weinsäure [g/l]	Gesamtgewicht [g]	Schimmel / Faulstellen [%]
Primando	7,13±0,64	46,67±9,01	14,51±1,11	16,20±2,49	32,12±3,99	30,95±16,20
Tsunami	7,80±0,77	56,40±10,01	14,64±0,66	19,48±0,50	37,95±4,71	0,00±0,00
Primarel	6,07±0,80	29,67±7,79	12,35±0,85	15,28±1,50	37,84±4,37	26,79±11,71
Primus*	8,67±0,49	63,60±9,23	13,03±1,15	27,98±1,56	45,62±8,27	
Wonder Cot*	7,07±0,46	61,27±8,89	13,07±1,77	12,40±0,66	61,33±7,89	
Spring Blush*	8,33±0,72	61,67±12,68	11,68±1,08	12,55±1,34	59,45±6,61	
Sylred	8,13±0,52	54,93±11,08	13,17±0,76	19,20±0,42	60,83±9,76	12,22±10,72
Magic Cot	7,60±0,83	64,80±6,36	11,88±1,79	13,25±0,43	90,19±8,72	0,00±0,00
Apriqueen*	9,00±0,00	66,67±7,51	17,98±1,63	22,55±0,80	57,79±6,28	
Mediabel*	8,80±0,41	54,00±9,72	16,43±3,23	19,33±0,04	53,31±9,51	
Robada*	7,67±0,72	64,20±6,78	12,51±1,22	16,68±0,68	47,63±8,94	
Medaga	7,80±0,56	63,27±9,68	14,84±1,94	13,63±1,17	53,01±7,77	0,00±0,00
Perle Cot*	7,93±0,26	55,67±10,95	13,57±1,66	16,30±1,31	55,50±7,34	
Aprisweet	7,87±0,35	64,47±8,51	16,00±1,03	16,15±0,38	59,75±9,61	15,03±4,38
Apribang*	7,93±0,26	38,13±8,08	16,41±1,57	16,98±1,62	62,80±7,99	
Aprirome*	8,60±0,51	36,80±9,21	19,59±1,75	10,68±1,24	38,98±5,90	
Candide	8,00±0,00	50,67±7,26	16,27±1,35	10,78±0,71	52,53±9,46	0,00±0,00
Lady Cot	7,47±0,99	72,27±7,67	15,44±1,55	22,55±1,38	49,23±5,60	0,00±0,00
Bergarouge*	8,07±0,88	48,13±12,05	16,60±1,51	8,55±0,79	65,62±9,12	
Vertige*	7,80±0,56	47,67±10,52	18,12±1,55	13,50±0,15	64,70±11,73	
Flavor Cot*	8,80±0,41	40,40±5,54	18,84±2,05	8,50±0,75	37,23±6,59	
Sunny Cot	7,90±0,40	59,27±10,11	14,99±1,34	25,36±2,10	64,55±12,43	0,00±0,00

Zusammenfassung

Ziel war einen Einblick in die Eigenschaften ausgewählter neuer bzw. in Österreich wenig bekannter Marillensorten zu erhalten. Dafür wurden 22 Sorten vom Versuchsgut Haschhof bzw. vom Standort Poysdorf sensorisch mittels eines geschulten Panels beurteilt und analytisch untersucht. Weiters wurde ein Lagertest durchgeführt. Die Sorten Apribang, Mediabel und Medaga wurden sensorisch positiv bewertet, die Sorten Aprirome, Spring Blush und Apriqueen wurden eher negativ bewertet. Beim Lagertest konnten bei Primando und Primarel große Ausfälle beobachtet werden, was jedoch auf die geringe Fruchtfleischfestigkeit zurückzuführen war.

Abstract

The aim of the testing was to get an idea of qualities of chosen apricot cultivars and in Austria little-known apricot cultivars. 22 cultivars from the orchard Haschhof and the station in Poysdorf were sensory evaluated by a trained panel and analytically analysed. They also did undergo a shelf-life test. The cultivars Apribang, Mediabel and Medaga were sensory positively evaluated and the cultivars Aprirome, Spring Blush and Apriqueen rather negatively. After the shelf life test the largest percentage of decayed fruits have shown the cultivars Primando and Primarel, but this was caused of low firmness.

Literatur

CHRISTEN D, 2012: Aprikosensortenprüfung. Conthey, Agroscope Changins-Wädenswil ACW.
CHRISTEN D, DEVÈNES G, 2012: Aprikosensorten. Aprikosen-Tagung 2012, 7. März, Strickhof, Wädenswil, Forschungsanstalt Agroscope Changings-Wädenswil ACW.

Adresse der Autoren

HBLABA für Wein- und Obstbau, 3400 Klosterneuburg, Wienerstr. 74

Ertrag und äußere Fruchtqualität von Kulturheidelbeersorten

Yield and fruit quality of blueberry varieties

Manfred Kickenweiz und Lothar Wurm

Einleitung

Der Anbau von Kulturheidelbeeren hat in den letzten Jahren weltweit und auch in Österreich einen starken Aufschwung erfahren. Im Anbau werden vor allem die Sorten Duke und Bluecrop verwendet (CHILDERS et al. 1995). Die Standortansprüche der Kulturheidelbeere sind sehr speziell. Sie benötigt saure Böden mit einem pH-Wert um 4,5. Natürliche Standorte sind in Österreich begrenzt (KEPPEL et al. 1991). Deshalb erfolgt vielfach der Anbau in Torfdämmen. In den letzten Jahren hat sich die Topfkultur mit Fertigation stark etabliert (CHILDERS und LYRENE 2006). Um die Eignung neuer Sorten für den Anbau testen zu können, wurden verschiedene Sorten als Dammkultur in Torf an der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg gepflanzt. Die Sorten Duke und Draper wurden auf verschiedenen Substraten getestet.

Material und Methoden

Standort: Die Versuchspflanzung wurde im Frühjahr 2009 im Quartier 153 des Versuchsgutes Haschhof bei Klosterneuburg angelegt. Das Versuchsquartier ist gekennzeichnet durch Böden des Typs „kalkige Felsbraunerde auf Kalksandstein“ mit nur geringer Mächtigkeit von ca. 40 cm Tiefe, neutraler Bodenreaktion im Oberboden, hohem Grob- und Tonanteil und insgesamt nur mäßiger Wasserspeicherefähigkeit.

Versuchsanlage: Die Versuchspflanzen wurden 2009 als 3-jährige Topfpflanzen als Block in einem Damm im Abstand von 3,0 x 1,2 m gepflanzt. Je Sorte standen 10 bis 20 Pflanzen zur Verfügung, die jeweils als Einzelpflanzen ausgewertet wurden. Um die Ertragsleistung der Sorten vergleichen zu können, wurden alle Pflanzen auf Dammkultur mit Torf gepflanzt. Weiters wurden jeweils 4 Pflanzen der Sorten Duke und Draper auf verschiedenen Substraten gepflanzt. Als Substrate wurden folgende fünf Varianten getestet: „Torf“, „Sägespäne und Hackschnitzel“ (gemischtes Hackgut), „Nadelholzhackschnitzel (70%) und Torf“, „Nadelholzmaterial“ (Schnitzelgröße 0 – 70 mm) und „Hackschnitzel (gemischt Laub- und Nadelholz) 10 cm auf den Boden und darauf der Torfdamm“

Sorten: Es wurden die Sorten Brigitta, Draper, Duke, Orzak Blue, Caroline Blue, Nui, Chandler, Liberty, Bonifacy, Toro, Spartan, Patriot, Elisabeth, Aurora, Darrow, Nelson, Berkeley und Bluecrop gepflanzt.

Versuchsdurchführung: Diese Sorten wurden in Klosterneuburg unter Integrierten Produktionsbedingungen seit 2009 auf ihre Anbaueignung geprüft.

Ergebnisse und Diskussion

Bei den verschiedenen Substraten konnte ein starker Rückgang des Wachstums in den Varianten „Nadelholzmaterial“, „Sägespäne und Hackschnitzel“ und „Nadelholzhackschnitzel und Torf“ beobachtet werden (Abb. 1). Das geringste Strauchvolumen ist bei der Variante „Nadelholzmaterial“ gemessen worden. Außerdem zeigen Pflanzen auf diesem Substrat bereits Absterbeerscheinungen. Nur die Pflanzen auf reinen Torfdämmen haben ein zufriedenstellendes und gesundes Wachstum und entsprechende Ertragsleistung.

Mit kumulierten Erträgen von über 5000 g pro Pflanze erwiesen sich die Sorten Duke, Draper, Bluecrop und Elisabeth als fruchtbar (Abb. 2). Elisabeth war mit 6660 g vor Duke mit 5800g die ertragreichste Sorte. Mit einem Ertrag von 3000g bis 5000g lagen die Sorten Liberty, Bonifacy, Chandler, Aurora, Berkeley und Caroline Blue im Mittelfeld. Caroline Blue hatte die größten Ausfälle an Pflanzen. Ebenfalls höhere Ausfälle waren bei Brigitta und Patriot zu verzeichnen. Unter 3000 g pro Pflanze Ertrag lagen Spartan, Patriot, Nui, Orzak Blue und Brigitta. Orzak Blue zeigte 2012 Winterfrostschäden. Darrow und Nelson wurden nicht ausgewertet, da sie auf ein anders Substrat gepflanzt wurden. Das höchste durchschnittliche Fruchtgewicht erreichte Chandler mit 3,5 g pro Frucht. 2,5 bis 3,0 g wurden 2012 bei Berkeley, Elisabeth Aurora und Caroline Blue, unter 2 g Fruchtgewicht bei Patriot

und Draper festgestellt. Alle anderen Sorten lagen zwischen 2,0 und 2,5 g durchschnittlichem Fruchtgewicht.

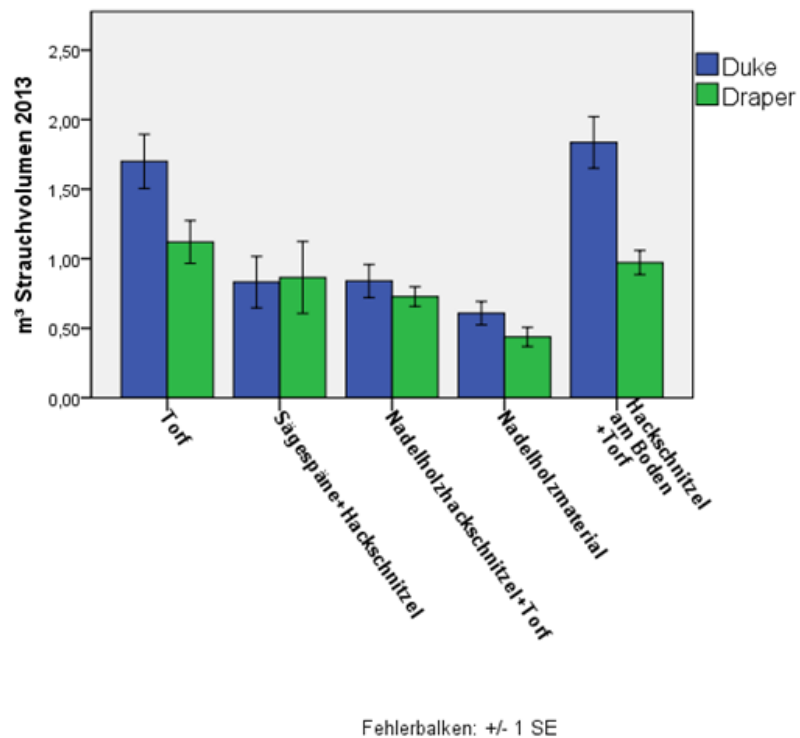


Abbildung 1: Strauchvolumen in m³ pro Strauch der Sorten Duke und Draper 2013 auf unterschiedlichen Substraten

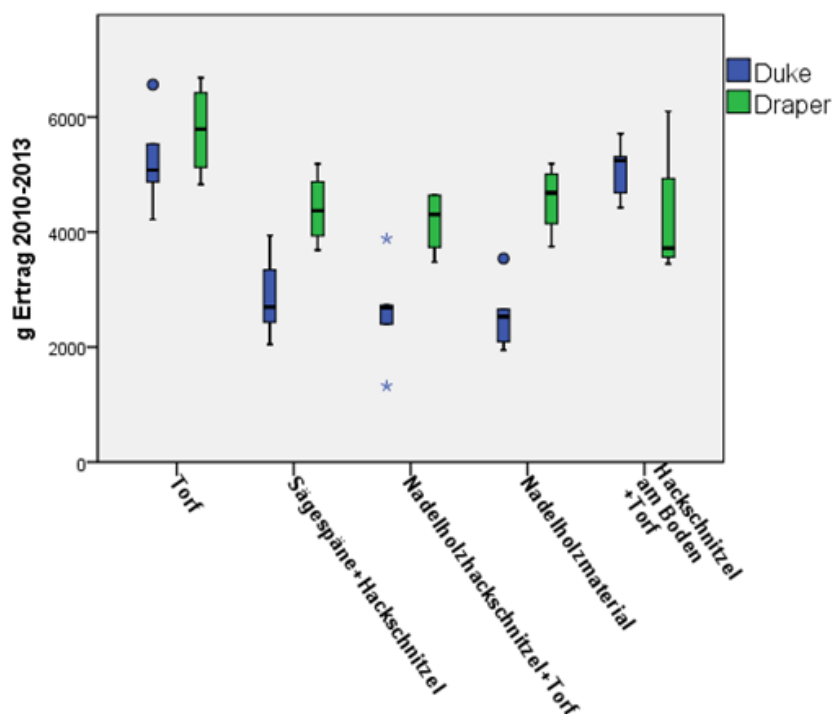


Abbildung 2: Kumulierte Erträge der Sorten Duke und Draper in g pro Strauch von 2010 bis 2013 auf unterschiedlichen Substraten

Zusammenfassung

Zwischen 2009 und 2013 wurden ausgewählte Kulturheidelbeersorten am Versuchsgut Haschhof der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg auf ihre Anbaueignung getestet. Am fruchtbarsten waren Duke, Draper, Blucrop und Elisabeth. In Hinblick auf Fruchtgewicht war Chandler deutlich schwerer als alle anderen Sorten. Ein hohes Fruchtgewicht wurde auch bei Berkeley, Elisabeth, Aurora und Caroline Blue festgestellt. Torf hat sich als das geeignetste Substrat für die Kultivierung von Kulturheidelbeeren erwiesen.

Abstract

Between 2009 and 2013 different blueberry varieties were tested on the trial station Haschhof in Klosterneuburg. The most fertile were Duke, Draper, Blucrop and Elisabeth. In regard to their fruit size Chandler was significantly greater than all other varieties. A good fruit size was observed at Berkeley, Elisabeth, Aurora and Caroline Blue too. On the various substrates only peat was suitable for cultivation.

Literatur

CHILDERS, MORRIS, SIBBETT, 1995: Modern Fruit Science, Horticultural Publications 3906 NW 31 Place, Gainesville, Florida 32606
CHILDERS F. N. und LYRENE P. M. 2006: Blueberries - For Growers, Gardeners, Promoters, Institut of Food and Agricultural Sciences, Horticultural Sciences Department, University of Florida,
KEPPEL, PIEBER, WEISS, HIEBLER, 1991: Obstbau, Anbau und Verarbeitung . Graz: Leopold Stocker Verlag

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstr. 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: Ing. Manfred Kickenweiz, manfred.kickenweiz@weinobst.at

Versuche mit Sorbusarten und Einfluss von Veredelungshöhe auf Wuchsstärke bei Elsbeere auf Quitte

Trials with sorbus species and influence of grafting height on growth of sorbus torminalis on quince

Wolfgang Patzl und Lothar Wurm

Einleitung

Die Gattung Sorbus mit den Arten Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*), Speierling (*Sorbus domestica*) und Elsbeere (*Sorbus torminalis*) sind nicht nur waldbaulich, für Edelfolienutzung und wegen ihrer Seltenheit aus dem Blickwinkel des Naturschutzes interessant, sondern werden von Liebhabern in veredelter Form als Destillat- oder Konfitürenraritäten besonders geschätzt. Speierling wurde bereits in der Antike als Obstart erwähnt und wird heute noch im Raum Frankfurt für Obstweinherstellung verwendet (KAUSCH-BLECKEN VON SCHMELING 2000). Bitterstofffreie Sorten der Vogelbeere gehen auf die Süße Mährische Eberesche zurück, die im 19. Jahrhundert ausgelesen wurde. Diese eignen sich nicht nur zur Destillatherstellung, sondern auch für Konfitüren, Gelees oder Trocknung. Das weltweit einmalige, konzentrierte Vorkommen von solitären Elsbeerbäumen in der Region um Michelbach wird seit 2008 als Genussregion Wiesenwienerwald Elsbeere ausgewiesen und durch zahlreiche Aktivitäten als Elsbeerreich präsentiert (MAYER et al. 2013). Traditionell werden Früchte dieser Obstarten von Einzelbäumen oder Bäumen auf Streuobstwiesen für Verarbeitungszwecke gesammelt. Gepflegte Obstanlagen in regelmäßigem Pflanzsystem existieren, abgesehen von einzelnen Versuchsanlagen, praktisch noch nicht.

Material und Methoden

Am Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg werden seit den 1980er Jahren Anbauversuche mit Vogelbeere, seit den 1990er Jahren mit Speierling und seit 2007 mit Elsbeere unternommen.

Die Versuchsquartiere sind gegen Süd-Westen gerichtete Hänge mit ca. 5%iger Neigung, und sind gekennzeichnet durch Böden des Typs „kalkige Felsbraunerde auf Kalksandstein“ mit nur geringer Mächtigkeit von ca. 40 cm Tiefe, neutraler Bodenreaktion im Oberboden, hohem Grob- und Tonanteil und insgesamt nur mäßiger Wasserspeicherfähigkeit.

Selektionen der Süßen Mährischen Eberesche wurden auf verschiedenen Sorbus-, Crataegus- und Quittenunterlagen veredelt, 1995 gepflanzt und als Hecke erzogen. Wegen Verrieselns der Fruchtstände wurden Befruchtungsversuche durchgeführt. Bei Speierling wurde der Schwerpunkt auf die Erhaltung von deutschen und österreichischen Herkünften auf Speierlingsämlingsunterlagen gelegt, wobei die erste Speierlingsanlage 2002 gepflanzt wurde. Zwei Speierlingsherkünfte wurden auf Quitte BA 29 veredelt und 2011 in einem Versuchsquartier ausgepflanzt, um deren Eignung für obstbauliche Zwecke zu testen. In den Jahren 2007 bis 2010 begannen mit der Suche nach geeigneten Reiser-schnittbäumen die Elsbeerversuche. Von diesen Bäumen wurden Edelreiser geschnitten und in der betriebseigenen Baumschule vermehrt. Im Frühjahr 2011 wurde eine Anlage mit 20 Elsbeerherkünften auf der Quittenunterlage BA 29 ausgepflanzt. Diese Pflanzung soll in den nächsten Jahren mit im Winter 2012/13 auf Elsbeersämling veredelten Bäumen ergänzt werden.

Ergebnisse und Diskussion

Die Unterlagentestung bei Vogelbeere ergab ein eindeutiges Bild. Nur auf Vogelbeersämling entwickelten sich die Bäume gesund, während auf den verschiedenen Quittenunterlagen bereits nach 5 Standjahren die meisten Bäume aufgrund von Unverträglichkeit abgestorben waren (Abb.1). Die Verrieselungsprobleme konnten mittels händischer Bestäubung mit wilden Vogelbeerherkünften gelöst werden (Abb.2). Die Veredlung von Speierling auf Speierlingsämling funktionierte sowohl mittels Kopulation, als auch Okulation und Chip Budding. Nach fünf bis sieben Jahren zeigten sich veredelte Bäume als nicht ausreichend standfest und mussten daher unterstützt werden. Das gesamte Speierlingssortiment wurde auch auf Quitte veredelt, wobei sich nur zwei Herkünfte als gut verträglich herausstellten. Mit diesen Herkünften wurde 2010 eine Versuchsanlage auf Quitte gepflanzt. Bei ersten Tastversuchen wurden Elsbeeren im Jahr 2007 auf Quitten und Birnen veredelt, wobei auf Quittenun-

terlagen ca. 90%, bei der Birne aber nur ein Typ fest verwachsen ist. Bei der Veredelung auf Quitte besteht das Risiko schlechter Verträglichkeit zwischen Edelreis und Unterlage. Dies äußert sich, je nach Stärke der Unverträglichkeit, durch schwaches Wachstum und geringen Ertrag bis hin zum plötzlichen Absterben entweder schon in der Baumschule oder spätestens bei Stress (z.B. Vollertrag und Trockenheit). Weiters besteht mit zunehmender Kronendimension eine erhöhte Bruchgefahr an der Veredelungsstelle, da die Quittenunterlage ein schwächeres Dickenwachstum als die darauf veredelte Elsbeere aufweist. Bei Apfel nimmt die Wuchsstärke auf der schwachwüchsigen Unterlage M9 mit zunehmender Veredelungshöhe ab (BAAB und LAFER 2005). Ein negativer Zusammenhang zwischen Veredelungshöhe und Stammumfang in 2 cm bzw. in 55cm Höhe konnte bei Elsbeere auf Quitte ebenso wenig nachgewiesen werden, wie ein solcher zwischen Veredelungshöhe und Länge des kräftigsten Triebes. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass künftig auch bei tiefer Veredlungshöhe von Elsbeere auf Quittenunterlage Unverträglichkeit bzw. krankhafter Schwachwuchs zu erwarten ist.

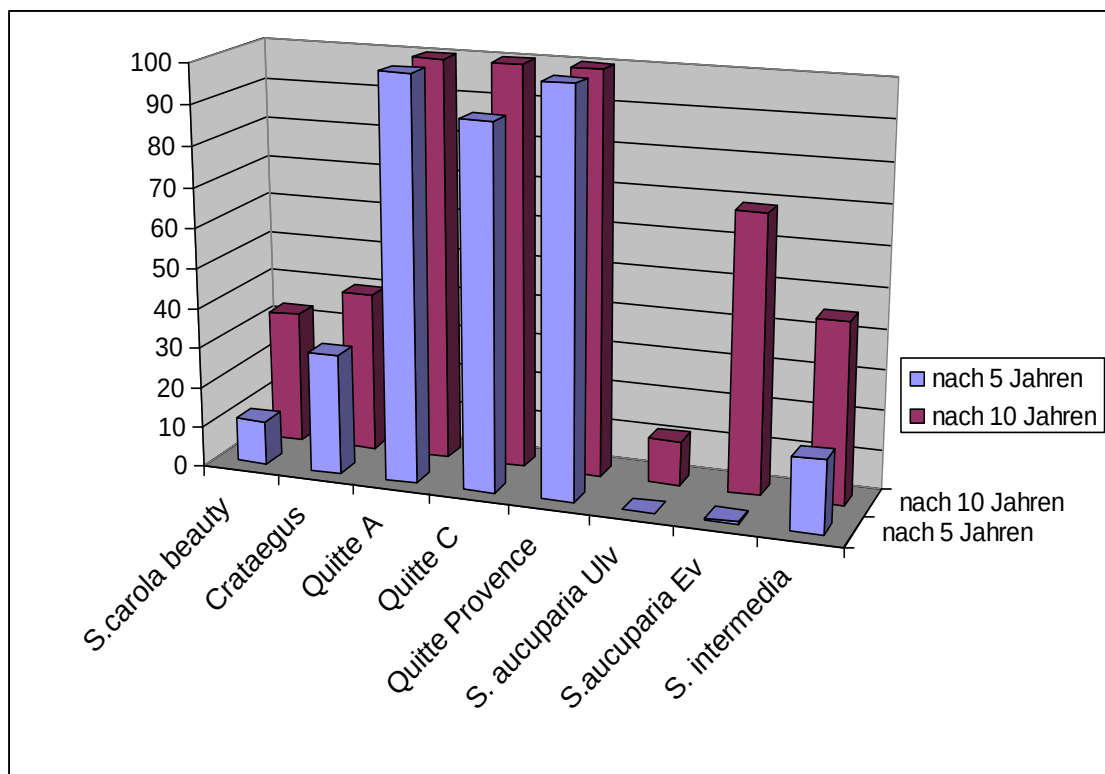


Abbildung 1: Baumausfälle in % bei 1995 gepflanzten Selektionen von Süßer Mährischer Vogelbeere auf verschiedenen Unterlagen nach 5 und 10 Standjahren (Ulv: Unterlagenversuch, Ev: Erziehungsversuch)

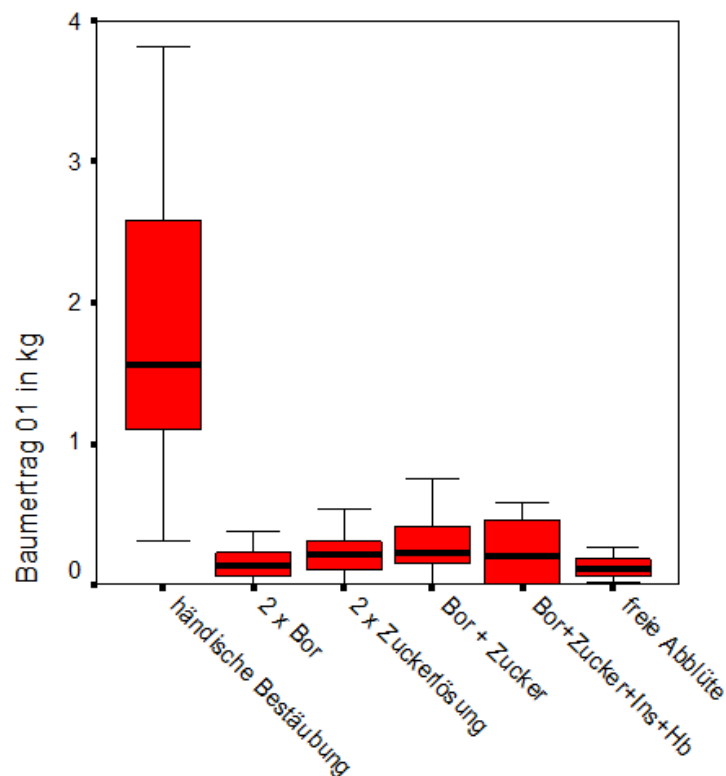


Abbildung 2: Baumertrag in kg von händisch bestäubten, frei abgeblühten und mit Bor, Zuckerlösung und Insektizid (Ins) behandelten Vogelbeeren

Zusammenfassung

In Klosterneuburg werden seit den 80er Jahren Versuche unternommen, die Obstarten Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*), Speierling (*Sorbus domestica*) und Elsbeere (*Sorbus torminalis*) für obstbauliche Nutzung zu kultivieren. Als Unterlage hat sich bei Vogelbeere und Speierling der arteigene Sämling bewährt. Einige Speierlingsherkünfte wachsen auch auf Quitte BA 29 vital. Ob Quitte auch bei Elsbeere als fruchtbarkeitsfördernde Unterlage Zukunft hat, wird derzeit untersucht.

Abstract

For about 30 years in Klosterneuburg attempts have taken place to cultivate rowan (*Sorbus aucuparia*), sorb tree (*Sorbus domestica*) and chequer tree (*Sorbus torminalis*) for fruit production. As a rootstock seedling has proved itself in rowan and sorb tree. Some provenances of sorb grow well on quince BA 29. Whether quince also works as a rootstock for chequer tree, is currently being investigated.

Literatur

BAAB G UND LAFER G, 2005: KERNOBST- HARMONISCHE WACHSTUM – OPTIMALER ERTRAG. Leopoldsdorf: Agrarverlag
 KAUSCH-BLECKEN VON SCHMELING W, 2000: Der Speierling. Bovenden: Verlag Kausch.
 MAYER N, et al. 2013: Elsbeere in Österreich. Michelbach: Eigenverlag, Verein zur Erhaltung, Pflege und Vermarktung der Elsbeere

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstr. 74, 3400 Klosterneuburg

Unterlagsreben im Weinbau: Neue Klone und deren Schnittholzertragsleistung

Rootstocks in viticulture: New clones and their output of pruning wood

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

Einleitung

Die Gefahr des Reblausbefalls ist nach wie vor aktuell. Laut SCHWAPPACH (2006) ist in Rheinland-Pfalz das Anpflanzen wurzelechter Reben inzwischen flächendeckend verboten worden. In den österreichischen Weinbaugebieten haben sich WEISS und JABOREK (1990) zu Folge jene Unterlagsrebsorten, die aus der Kombination *Vitis Berlandieri* x *Vitis Riparia* hervorgegangen sind, wegen hoher Kalkverträglichkeit, guter Affinität zu den Edelsorten, guter Wuchskraft und zufriedenstellender Reblautoleranz als die besten erwiesen. In Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften werden die europäischen Edelsorten aber auch auf Unterlagsrebsorten anderer Herkunft aufgepfropft. FARDOSSI (2004) führt bei den Überlegungen zur Auspflanzung an, dass neben der Sortenwahl auch eine optimale Bodenvorbereitung und die Wahl der richtigen Unterlagssorte enorm wichtig für den langfristigen Erfolg einer Weingartenneuanlage sind. Ausgeprägtere Hitze- und Trockenperioden aber auch feuchte Phasen, frühere und höhere Reife, höhere Fäulnisgefahr und vielerorts veränderte Ertrags- und Qualitätserwartungen erschweren laut FOX (2009) die Auswahl der Unterlagsrebsorte. SCHROPP und JUNG (2001) zu Folge wird die Auswahl in erster Linie durch die Bodenart und die Edelreissorte unter Berücksichtigung des vorgesehenen Standraums bestimmt. Erst langjährige Versuche erlauben nach BECKER et. al (2005) eine Aussage über die Eigenschaften der Unterlagen auf einem Standort. Fehler bei der Wahl der Unterlage wirken sich laut SCHMID und MANTY (2009) auf Extremstandorten gravierender aus als auf gut durchlässigen Böden mit guter Wasserführung. Zur Erhaltung, Verbesserung und Vermehrung der Unterlagsrebsorten und um auch in Zukunft entsprechendes Material zur Verfügung zu haben, sind am Versuchsgut Agneshof Elitestöcke von neunundzwanzig verschiedenen Unterlagsrebsorten ausgewählt worden. Ein Unterlagsrebensortiment ist im Jahr 2007 angelegt worden. Der Boden der bepflanzten Fläche ist laut Untersuchungsergebnis vom 08.06.2006 (Bundesamt für Weinbau Eisenstadt) frei von rebenschädigenden Viren. Die laut Rebenverkehrsgesetz erforderlichen virusdiagnostischen Ergebnisbefunde an frischen Blättern und Triebspitzen des ausgewählten Rebenmaterials haben keine Infektionen mit rebenschädigenden Viren gezeigt. Ziel dieser Arbeit war die Evaluierung des Wuchsverhaltens und die Ermittlung der Schnittholzertragsleistung.

Material und Methoden

Tabelle 1: Unterlagsrebenanlage am Versuchsgut Agneshof.

Standort	Quartier Rothäcker XVII
Pflanzjahr	2007
Pflanzweite	3,20 x 1,00 m
Erziehungssystem	Tischerziehung, h = 90 cm

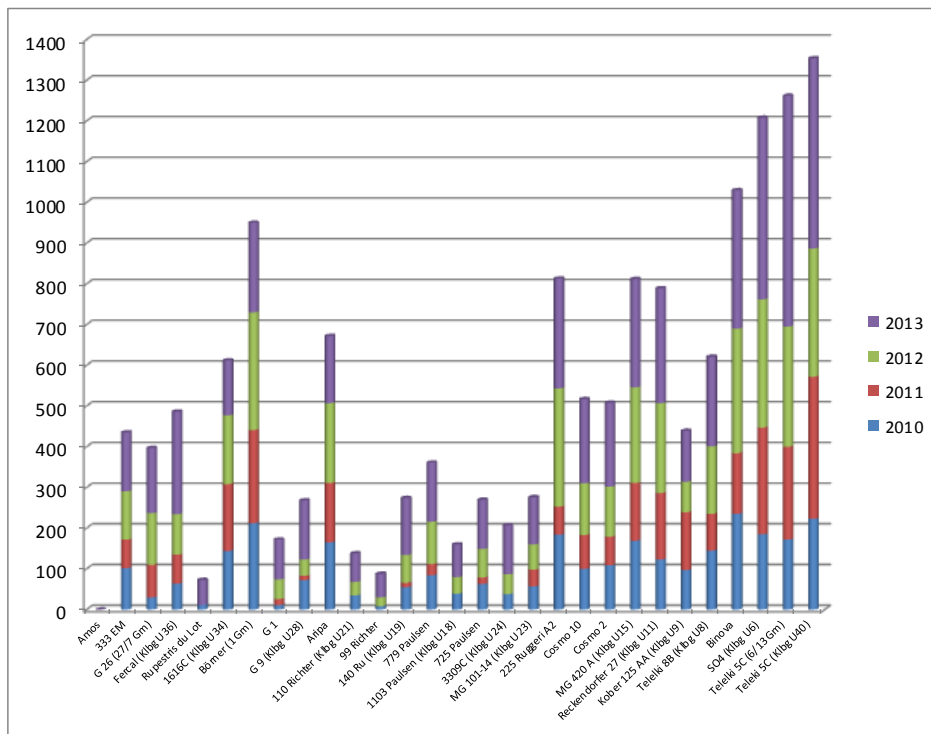
Das Quartier Rothäcker XVII ist mit folgenden Unterlagsrebsorten (Klonen) in einer Anzahl von acht Stöcken pro Sorte bepflanzt: Amos, 333 EM, G26 (27/7 Gm), Fercal (Klbg U36), Rupestris du Lot, 1616 C (Klbg U34), Börner (1 Gm), G1, G9 (Klbg U28), Aripa, 110 Richter (Klbg U21), 99 Richter, 140 Ru (Klbg U19), 779 Paulsen, 1103 Paulsen (Klbg U18), 725 Paulsen, 3309C (Klbg U24), MG 101-14 (Klbg U23), 225 Ruggeri A2, Cosmo 10, Cosmo 2, MG 420 A (Klbg U15), R 27 (Klbg U11), Kober 125 AA (Klbg U9), Teleki 8B (Klbg U8), Binova, SO4 (Klbg U6), Teleki 5C (6/13 Gm), Teleki 5C (Klbg U40).

Wuchsstärke, Entwicklungsstadien und Schnittholzertragsleistung (Ausbeute an Stecklingen)

Im Jahr 2008 ist die Wuchsstärke und in den Monaten April und Mai der Jahre 2011, 2012 und 2013 sind die phänologischen Entwicklungsstadien der Reben mittels BBCH-Skala bestimmt worden. Für die Bestimmung der Ausbeute an Stecklingen sind jene Kriterien herangezogen worden, die zur Produktion von vermehrungs- und verkaufsfähigem Rebenmaterial erforderlich sind. Dazu zählen eine Mindesttriebstärke von 6 – 8 mm, keine mechanischen Schäden am Holz, keine Krümmungsstellen, kein Pilzbefall und beste Holzreife. Das Putzen des Rebenmaterials und die Entfernung von Geiztrie-

ben und Ranken sind weitere wichtige Produktionskriterien. Die Ausbeute an Stecklingen wird in Form der einfachen Länge von 30 – 35 cm angegeben. Die Zwischenlagerung der eingebrachten Unterlagsreben ist sowohl in einfacher als auch in dreifacher Länge erfolgt.

Ergebnisse und Diskussion



x- Achse ... Unterlagsrebsorte, y-Achse ... Stecklingsausbeute in einfacher Länge.

Abbildung 1: **Stecklingsausbeute (einfache Länge) in Abhängigkeit von der Unterlagsrebsorte in den Jahren 2010 bis 2013.**

Bei der Stecklingsausbeute in Abbildung 1 sind deutliche Unterschiede zwischen den Unterlagsrebsorten in allen Jahren zu erkennen. Eine sehr geringe Ausbeute war bei den Rebsorten Amos, Rupestris du Lot, G 1, G 9, 110 Richter, 99 Richter, 140 Ru, 1103 Paulsen, 725 Paulsen, 3309C und MG 101-14 feststellbar. Sehr hohe Ausbeuten konnten bei den Rebsorten Börner, 225 Ruggeri A2, MG 420 A, R 27, Binova, SO4 und den beiden Teleki 5C – Klonen erzielt werden.

In der Wuchskraft der verschiedenen Unterlagsrebsorten haben sich im zweiten Standjahr deutliche Unterschiede gezeigt. Amos und G 26 haben die Tischhöhe von 90 cm nicht erreicht. 333 EM, Fercal, Rupestris du Lot, 1616 C, Aripa und 140 Ru waren mit einer Triebstärke von $b = 60$ mm an der Breitseite auf Tischhöhe am schwachwüchsigsten, während Börner, 99 R, R 27 und Binova mit einer Triebstärke von über 80 mm am wuchskräftigsten waren. Im Jahr 2011 ist bei den Unterlagsrebsorten 1616C, Börner, Aripa, 140 Ru, 779 Paulsen, 1103 Paulsen, Cosmo 10, Kober 125 AA, SO4 und Teleki 5C (6/13 Gm) das Entwicklungsstadium BBCH 09 früher eingetreten, als bei den anderen Rebsorten. Ein späterer Eintritt dieses Entwicklungsstadiums konnte bei den Rebsorten 333 EM, Rupestris du Lot, G 1, G 9 und MG 101-14 ermittelt werden. Im Jahr 2012 ist das Bluten der Reben bei den Rebsorten Fercal, Rupestris du Lot, G 1, 110 Richter, 779 Paulsen, 3309C und MG 101-14 früher eingetreten, als bei den anderen Unterlagsrebsorten. Am 28. März 2012 war bei den Rebsorten G 26, 1616C, Börner, Aripa, 1103 Paulsen, 3309C, Cosmo 2, R 27, Kober 125 AA, Teleki 8B, SO4 und Teleki 5C (KlbG U40) ein Entwicklungsvorsprung erkennbar, während bei den Rebsorten 333 EM, 110 Richter, 99 Richter und Cosmo 10 eine Entwicklungsverzögerung zu erkennen war. Am 27. April 2012 konnte eine Entwicklungsverzögerung bei den Rebsorten Rupestris du Lot, 110 Richter und 725 Paulsen ermittelt werden. Ein Entwicklungsvorsprung war an diesem Termin hingegen bei den Rebsorten G 26, 1616C, Aripa und Cosmo 2 erkennbar. Im Jahr 2013 ist das Bluten der Reben bei den Rebsorten G 26, Fercal, Rupestris du Lot, Börner, G 1, Aripa, 779 Paulsen, 3309C, MG 101-14, Teleki 8B und Teleki 5C (KlbG U40) früher eingetreten, als bei den anderen Unterlagsrebsorten. Am 15. April 2013 war bei der Rebsorte 99 Richter eine Entwicklungsverzögerung erkennbar. Am 25. April

2013 war eine Entwicklungsverzögerung bei folgenden Rebsorten feststellbar: 333 EM, 110 Richter, 99 Richter, 779 Paulsen, 725 Paulsen, 3309C, Teleki 8B und SO4. Ein Entwicklungsvorsprung konnte an diesem Termin bei den Rebsorten G 26, 1616C und Aripa ermittelt werden. Am 28. Mai 2013 befanden sich alle Rebsorten im Entwicklungsstadium BBCH 57 außer Rupestris du Lot (BBCH 60) und 3309C (BBCH 68). Die am 7. Mai 2013 ermittelte Triebblänge zeigte bei den Rebsorten G 26, Börner und Kober 125 AA einen Entwicklungsvorsprung, während die Rebsorten 333 EM, Rupestris du Lot, G 9, 3309C und R 27 deutlich kürzere Triebe hatten.

Zusammenfassung

In der Wuchskraft der verschiedenen Unterlagsrebsorten haben sich im zweiten Standjahr deutliche Unterschiede gezeigt. Amos und G 26 haben die Tischhöhe von 90 cm nicht erreicht. 333 EM, Fercal, Rupestris du Lot, 1616 C, Aripa und 140 Ru waren mit einer Triebstärke von $b = 60$ mm an der Breitseite auf Tischhöhe am schwachwüchsigsten, während Börner, 99 R, R 27 und Binova mit einer Triebstärke von über 80 mm am wuchskräftigsten waren. Die in den Jahren 2011, 2012 und 2013 durchgeführten Erhebungen der phänologischen Entwicklungsstadien in den Monaten April und Mai zeigten einen Einfluss der Unterlagsrebsorten auf die Rebenentwicklung. G 26, 1616C, Aripa und 3309C konnten als entwicklungsfördernd bezeichnet werden, während 333 EM, 110 Richter, 99 Richter und 725 Paulsen einen entwicklungsverzögernden Effekt zeigten. Bei den anderen Rebsorten zeigten sich in Abhängigkeit vom Jahr teils unterschiedliche Effekte. In allen Jahren waren deutliche Unterschiede bei der Schnittholzertragsleistung erkennbar. Eine sehr geringe Stecklingsausbeute war bei Amos, Rupestris du Lot, G 1, G 9, 110 Richter, 99 Richter, 140 Ru, 1103 Paulsen, 725 Paulsen, 3309C und MG 101-14 feststellbar. Sehr hohe Ausbeuten konnten hingegen bei Börner, 225 Ruggeri A2, MG 420 A, R 27, Binova, SO4 und den beiden Teleki 5C – Klonen erzielt werden.

Abstract

In the year after planting, the vigor of the rootstocks showed significant differences between the varieties. Amos and G 26 did not reach the `table height` of 90 cm of the rootstock training system. 333 EM, Fercal, Rupestris du Lot, 1616 C, Aripa and 140 Ru were weak in growth and had a drive strength of $b = 60$ mm on the broadside at table height. Börner, 99 R, R 27 and Binova grew more strongly and had a drive strength of more than 80 mm. In the years 2011, 2012 and 2013 in April and May the phenological growth stages were determined and an influence of the rootstock varieties on the vine development could be recognized. G 26, 1616C, 3309C and Aripa could be described as conducive to development, while 333 EM, 110 Richter, 99 Richter and 725 Paulsen showed a delay of growth. For the other varieties the effects on growth were different depending on the year. In all years significant differences in output of pruning wood could be determined. Very low yields of cuttings were observed with Amos, Rupestris du Lot, G 1, G 9, 110 Richter, 99 Richter, 140 Ru, 1103 Paulsen, 725 Paulsen, 3309C and MG 101-14. However, very high yields could be achieved with Börner, 225 Ruggeri A2, MG 420 A, R 27, Binova, SO4 and the two clones of the variety Teleki 5C.

Literatur

BECKER, A., DORNBUSCH, H. und WAHL, K. 2005: Fachgerechte Unterlagenwahl. Das steigert die Weinqualität. Das Deutsche Weinmagazin (13): 12-15. FARDOSI, A. 2004: Überlegungen zur Auspflanzung: Unterlagssortenwahl als Investition in die Zukunft. Der Winzer 60 (12): 12-13. FOX, R. 2009: Sorten- und Unterlagenwahl: Neuorientierung nötig? Rebe&Wein (2): 14-16. SCHMID, J. und MANTY, F. 2009. Zwei Standorte & Unterlagen im Test. Der Deutsche Weinbau (23): 12-16. SCHROPP, A. und JUNG, A.-K. 2001. Was ist bei der Unterlagenauswahl zu beachten? Das Deutsche Weinmagazin (9/10): 74-77. SCHWAPPACH, P. 2006: Wie reblausfest sind Unterlagen? Das Deutsche Weinmagazin (2): 18-20. WEISS, J. und JABOREK, C. 1990: Rebuterlagen gestern – heute – morgen. 5 BB – 5 C – R 27 – Klone österreichischer Herkunft. Wissenswertes für den Weinbauer. Österreichischer Agrarverlag, Druck- und Verlagsges.m.b.H., 1141 Wien.

Adresse der Autoren

¹ Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Weinbau, Wienerstraße 74 und Agnesstraße 60, A-3400 Klosterneuburg

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

Einfluss der Unterlage auf Elementkonzentrationen von Früchten und Blättern bei Äpfeln

Effect of the root system on element contents of apple fruits and leaves

Manfred Sager^{1*} und Andreas Spornberger²

Einleitung

Äpfel sind in Österreich sowohl mengenmäßig als auch wertmäßig das wichtigste Obst (Statistik Austria). Sie gedeihen weltweit auf verschiedenen Böden und in verschiedenen Klimazonen. Beim Verkauf im Lebensmittelhandel sollten Ursprungsregion und Sorte deklariert sein, einige Sorten sind gesetzlich geschützt. Analog zu entsprechenden Versuchen mit Weizen und Kartoffeln (Spiegel, Sager 2008) wird nun auch beim Apfel versucht, Spurenelementmuster zu Sorte und Standort in Beziehung zu setzen. Beim Obst sind die Verhältnisse wegen verschiedener Wuchsformen, der großen Sortenvielfalt und des Speichervermögens der mehrjährigen Pflanzen jedoch bedeutend komplizierter. Es kann nämlich eine spezielle Sorte, welche durch phänomenologische oder genetische Untersuchungen bestimmt werden kann, auf verschiedenen Unterlagen veredelt werden, welche Wachstum und Ertrag beeinflusst (Gartler 2003). Durch unterschiedliche Charakteristik des Wurzelsystems könnten auch unterschiedliche Anteile an Mineralstoffen aus dem Boden verfügbar sein. Die im Intensivobstbau vorwiegend verwendeten vegetativ vermehrten Unterlagen haben im allgemeinen konstante Eigenschaften, und kommen früher zum Tragen, haben regelmäßigen Ertrag, aber eine kürzere Lebensdauer, während bei Sämlingsunterlagen mehr Variation möglich ist, da sie genetisch nicht ident sind (Gartler 2003). In älteren Streuobstbeständen ist die Unterlage oft unbekannt.

In einer Versuchsanlage im Versuchsgarten Jedlersdorf (1210 Wien) der Universität für Bodenkultur wurden im Herbst 2008 je 4 Bäume in 5 Wiederholungen (insgesamt 20 pro Variante) der Sorte Topaz auf 7 verschiedenen Unterlagen (Sämling-MM111-M7 hoch veredelt und normal veredelt-M26, M9 als Standard ohne und mit Zwischenveredelung) gepflanzt, als Spindel erzogen und unter biologischen Anbaubedingungen kultiviert. Somit bietet sich die Gelegenheit, unter Konstanzhaltung von Sorte und Boden, den Einfluss verschiedener Wurzelsysteme auf die Elementgehalte von Blättern und Früchten zu untersuchen.

Die Vf-schorfresistente Apfelsorte Topaz wurde 1984 in der Versuchsanlage Strizovice der Landwirtschaftlichen Universität Prag aus einer Kreuzung von „Rubin“ und „Vanda“ gezüchtet und ist derzeit die am häufigsten angepflanzte Sorte im Bioanbau in Österreich (Bartha-Pichler et al. 2005).

Material und Methoden

Die Blätter wurden normgemäß Ende Mai nach dem Erreichen ihrer endgültigen Größe gepflückt, mit destilliertem Wasser gewaschen, in Kunststoffsäckchen gefriergetrocknet und ohne direkte Berührung durch Brechen homogenisiert.

Für die Fruchtanalyse wurden bei der Ernte am 25.9. 2012 je 3 Früchte pro Variante und Wiederholung herangezogen und bis zur Untersuchung im Kühllager bei 4°C gelagert. Nach dem Waschen mit destilliertem Wasser wurden sie entstielt und mit einem Keramikmesser in 6 Teile geteilt und entkernt, davon 2 Teile in 3L-Gefrierbeutel weiter bearbeitet und 2 Teile in 3L Gefrierbeutel für eventuelle organische Analysen tiefgefroren. Für die Spurenanalyse wurden die Proben zur besseren berührungslosen Homogenisierung in der Mikrowelle leicht erhitzt (ca. 45°), mit der Hand zerdrückt, durch Evakuieren getrocknet, und mit dem Keramikmesser weiter zerkleinert.

Die Proben wurden in PTFE-Druckbomben nach 2 unterschiedlichen Verfahren aufgeschlossen, einmal ca. 0,3 g Probe + 3,9 ml HNO₃ + 0,1 ml HF (um Titan und Scandium sicher in Lösung zu halten), und weiters ca. 1 g mit 8ml einer salpetersauren KClO₃-Lösung (20 g KClO₃ + 200 ml H₂O + 80 ml HNO₃). Letzteres erlaubt höhere Einwaagen, sowie die sicherere Bestimmung der Nichtmetalle B, Si, S und Jod (Sager 2011).

Die Lösungen wurden in mehreren Verdünnungen am ICP-OES (Perkin Elmer Optima 3000 XL) gemessen, sowie die HNO₃-Aufschlüsse nach 1+9 Verdünnung und Zusatz von internem Standard Indium am ICP-MS (Perkin Elmer ELAN DRC II). Jod als Jodat aus den KClO₃-Aufschlüssen mit Stan-

dardaddition bestimmt. Als internationales Referenzmaterial stand „NIST 1515 Apple Leaves“ zur Verfügung. Alle Werte sind auf Trockensubstanz bezogen.

Konventionelle Bodenanalysen wurden von der Abteilung Bodengesundheit der AGES nach üblichen Normverfahren durchgeführt. Ergänzend wurden auch Gesamtaufschlüsse und mobile Fraktionen im eigenen Labor ermittelt, auf die wegen der gebotenen Kürze des Textes nicht weiter eingegangen wird. In dieser Arbeit sind die Ergebnisse der Ernte 2012 dargestellt.

Ergebnisse und Diskussion

Boden

Beim Boden handelt es sich um einen Tschernosem auf Löss, von alkalischem pH-Wert (pH 7,6/7,8), mit hohem Humus- (3,8/2,8%) und hohem Kalkgehalt (13,5%). Bei den Nährstoffen wurden Mg (CaCl₂: 109 / 84 mg/kg) und B (Baron-Extrakt: 2,7 / 2,0 mg/kg) als hoch bis ausreichend, hingegen P (CAL: 72 / 23 mg/kg) und K (CAL: 90 / 27 mg/kg) als tief eingestuft.

Früchte

Abgesehen von C, O und N ist in Früchten K das gewichtsmäßig am häufigsten vorkommende Element. Es steigt von 0,38% im Median bei M26 bis zu 0,52% beim Sämling an, wobei die Art der Veredlung bei M7 und M9 offensichtlich ohne Einfluss ist. Das geochemisch sehr ähnliche Rb findet man nur zu etwa 3-4 mg/kg, wobei Sämling und M7 hoch veredelt die höchsten Werte aufweisen, was eine Abreicherung gegenüber dem durchschnittlichen Verhältnis von etwa 300 in der Erdkruste bedeutet. Natives Cs ist mit einem Median von 0,007 mg/kg bei M9 bis zu 0,013 mg/kg beim Sämling noch stärker gegenüber dem Verhältnis in der Erdkruste von etwa 8600 abgereichert. Trotz niedriger K-Versorgung des Standortes kommt es also zu einer physiologischen Differenzierung zwischen K-Rb und K-Cs. Ferner folgen die Elementkonzentrationen für K-Rb-Cs für die verschiedenen Unterlagen nicht der gleichen Reihenfolge.

Während bei den Erdalkalien Ca, Sr und Ba weitgehende Überlappung bei den Konzentrationsbereichen in den Früchten herrscht, liegt Mg bei MM111 und M26 etwas tiefer.

Die Konzentrationsbereiche für P sind großteils überlappend, Sämling und M7 hoch veredelt sind tendenziell etwas höher. Die Früchte enthalten weniger als halb so viel S wie P, und M9 Standard (normal veredelt) ist etwas höher.

Fe liegt mit etwa 3 mg/kg und Al mit etwa 2 mg/kg ziemlich gleichmäßig tief, ebenso sind Li, Mn, Cu, Y und die Lanthaniden tief und überlappend im Bereich der Messgenauigkeit. Beim Zn liegen M9 Standard (normal veredelt) und Sämling höher, und bei Co findet man relativ große Unterschiede auf tiefem Niveau. Bei B und Mo sind MM111 und Sämling am höchsten und M9 am tiefsten wie beim Cs, aber nicht die sonstige Reihenfolge. Bei Jod und Si liegt der Sämling am höchsten und MM111 am tiefsten, bei allerdings breiten Bereichen.

Die Elemente Be, Bi, Cd, Cr, Er, Ho, Pb, Ti, V lagen zum Teil unter der Nachweisgrenze, daher werden vorerst keine Aussagen getroffen.

Bei den Elementverhältnissen liegen K/Cs, K/Rb und B/Mo bei M9 etwas höher. Auch bei Cu/Mo liegt M9 am höchsten, hingegen MM111 und Sämling am tiefsten. Bei Ca/Sr, Ca/Ba, Ca/Mg, Ca/Mn, Cu/Mn, K/Li, K/Na und P/S wurden keine signifikanten Einflüsse der Unterlage auf die Zusammensetzung der Früchte gefunden.

Zusammenfassend kann man sagen, die Früchte auf Sämling können, aber müssen nicht, die meisten enthalten. Mögliche Effekte der Unterlage auf die Früchte hängen am ehesten mit dem K-Stoffwechsel (K-Rb-Cs) oder der Bindung an Kohlehydrate (B-Mo-Si) zusammen.

Blätter

Die Art der Unterlage beeinflusst die Konzentrationsbereiche der meisten untersuchten Elemente nicht signifikant, wie Li, Na, Ca, Sr, Ba, Al, Y, Lanthaniden, Fe, Zn, S und Jod, sowie die Verhältnisse Ca/Sr und Ca/Ba. Wie bei den Früchten, ist K beim Sämling am höchsten und bei MM111 am tiefsten. Rb liegt nur im Bereich von etwa 4 mg/kg und ist somit bei einem Verhältnis von K/Rb von rund 2000 gegenüber dem Durchschnitt der Erdkruste von K/Rb von rund 300 deutlich abgereichert. Das Muster der Cs-Verteilung zwischen den Unterlagen ist deutlich verschieden von jenem des K, jenes des Rb liegt etwa dazwischen. Die Blätter auf M7 liegen etwas höher bei P und tiefer bei Co als die anderen. Blätter auf M26 enthalten tendenziell mehr Mg, Mn, Co, und daraus folgend tiefere Verhältnisse

Ca/Mg, Ca/Mn und Cu/Mn als der Rest, hingegen weniger Si. M9 wiederum liegt etwas tiefer bei B, Mo, sowie höher beim Verhältnis Cu/Mo und B/Mo.

Im Gegensatz zu den Früchten fallen die Blätter auf der Sämlingsunterlage nicht durch die höchsten Konzentrationen auf. Ferner sind die Elementmuster von Blättern und Früchten weitgehend verschieden, aber die durch die Unterlage beeinflussbaren Elemente sind wieder jene aus dem Kalium- oder dem Kohlehydratstoffwechsel, während Erdalkalien sowie Fe-Al unbeeinflusst bleiben.

Zusammenfassung

Der Einfluss verschiedener Unterlagen (M9, M26, M7, MM111, Sämling) auf die Zusammensetzung von Blättern und Früchten der Apfelsorte Topaz auf einem alkalischen, humusreichen, Ca-Mg-reichen sowie K-P armen Standort ist für die meisten Elemente insignifikant. Differenzierungen treten vor allem bei K-Rb-Cs sowie mit B-Mo-Si auf, welche mit den Kohlehydraten Ester bilden können. Früchte und Blätter werden unterschiedlich beeinflusst.

Abstract

At an alkaline site, high in Ca, Mg, and humics, but low in available K and P, the effect of various root systems (M9, M26, M7, MM111, seedling) on the elemental composition of apples of Topaz variety, was not significant in many cases. Differences, however, appeared in the K-Rb-Cs contents as well as for B-Mo-Si; the latter can form esters with carbohydrates. Effects on fruits and leaves were different.

Literatur

BARTHA-PICHLER B, BRUNNER F, GERSBACH K, ZUBER M, 2005: Rosenapfel und Goldparäne, AT Verlag Baden und München

GARTLER B, 2003: Genußfrucht Apfel – von der Paradiesfrucht zum Tafelobst. Österr. Agrarverlag, 1. Auflage

Österreichischer Lebensmittelbericht, Ministerium für Landwirtschaft, Forst, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Wien 2012

SAGER M, 2011: Microwave- assisted digestion of organic materials with KClO₃/HNO₃ for the analysis of trace metals and non-metals. Analytical Chemistry- an Indian Journal 10 (2)

SPIEGEL H, M. SAGER M, 2008: Elementzusammensetzung von Weizen und Kartoffeln in Österreich unter Berücksichtigung des Einflusses von Sorte und Standort. Ernährung/Nutrition 32, 7/8, 297-308

Adressen der Autoren

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

² Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Wein und Obstbau, Gregor Mendel Strasse 33, A-1180 Wien

Orange Wines – Erfassung der chemisch-physikalischen Zusammensetzung

Orange Wines – Acquisition of chemical and physical composition

Nina Prasnikar* und Reinhard Eder

Einleitung

Ziel dieser Bachelorarbeit war es festzustellen, wie sich die Substanzklassen der untersuchten Orange Wines im Verhältnis zu den Substanzklassen normaler Weißweine verhalten. Orange Wines sind naturbelassene, maischevergorene Weißweine. 36 verschiedene Weinproben, sämtliche aus biodynamischem Anbau, wurden hinsichtlich ihrer Zusammensetzung chemisch und physikalisch analysiert und die Einhaltung von Grenzwerten überprüft. Bei den Weinproben handelte es sich um 36 Weißweine aus Österreich, Italien, Kroatien und Slowenien.

Material und Methoden

Weinproben: 36 Orange Wines: 10 italienische, 5 kroatische, 7 österreichische und 14 slowenische;

Methoden: pH-Wert mittels pH-Meter, Farbbestimmung mittels Colorimeter, Gesamtphenolgehalt nach Folin, antioxidative Kapazität-TEAC Methode, Flavanole mittels Vanillintest und Acetaldehyd photometrisch, freies und gesamtes Schwefeldioxid destillativ, Essigsäure enzymatisch mittels Konelab, Mineralstoffe mittels AAS, Grundparameter (Säuren, Glycerin, Alkohol) mittels FTIR-Spektroskopie; Biogene Amin, Resveratrol, Hydroxyzimtsäuren und Flavonoide mittels HPLC und Pestizide mittels GC-MS;

Ergebnisse und Diskussion

Die Orange Wines besitzen folgende Wert im L^*a^*b - Farbraum: L 73,3–98,2 (M=90,9), a -3,7–20,7 (M=-0,3), b 5,6–45,3 (M=27,6) und C 5,7–45,6 (M=27,9). Zwei Drittel der Orange Wines haben eindeutig einen Grünanteil, das restliche Drittel besitzt einen Farbton ins Rötlich gehend. Die pH-Wert Messung der Orange Wines ergibt einen pH-Wert zwischen 3,24–4,01 (M=3,65).

Die Auswertung der automatisierten FTIR-Analyse ergibt folgende Konzentration an Säuren in Orange Wines: Weinsäure 1,2–2,2 g/l (M=1,7 g/l), Äpfelsäure 0–1,1 g/l (M=0,2 g/l), Zitronensäure 0–0,2 g/l (M=0,06 g/l) und Milchsäure 1,0–4,3 g/l (M=2,1 g/l). Essigsäure gehört zu den flüchtigen Säuren, wobei ein gewöhnlicher Wein 0,2–0,6 g/l enthält. Ein Gehalt über 0,6 g/l gilt als Anzeichen für stark bakterielle Tätigkeit und Verderb. Die Orange Wines reichen von 0,4 – 1,1 g/l (M=0,8 g/l).

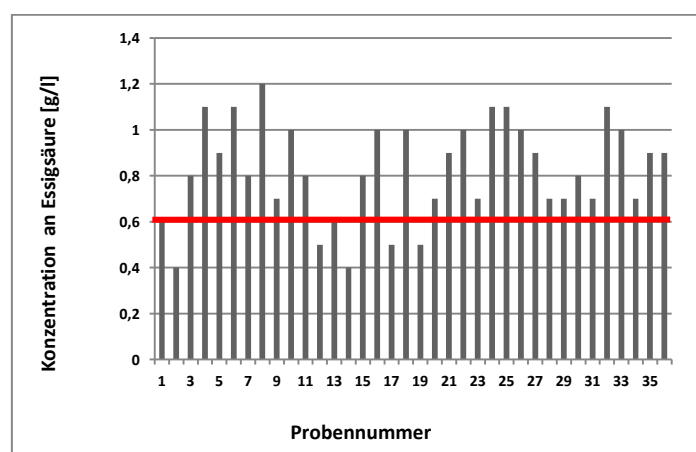


Abbildung 1: Auswertung der Bestimmung der Essigsäure enzymatisch mit Konelab

Der Zuckergehalt der Orange Wines liegt mit 0,3–4,2 g/l (M=1,06 g/l) im trockenen Bereich. Der Alkoholgehalt liegt zwischen 11,0–15,0 Vol% (M=13,4 Vol%). Der Glyceringehalt liegt bei ca. 5–10 g/l in einem besseren Wein. Ein hoher Glyceringehalt gilt als Qualitätsmerkmal und bei Orange Wines liegt er zwischen 7,3–13,1 g/l (M=11,2 g/l). Die photometrische Bestimmung von Acetaldehyd ergibt Konzentrationen von 2,54–103,66 mg/l (M=20,92 mg/l) in Orange Wines. Acetaldehyd kann im Wein

in einer Konzentration von 20-40 mg/l vorhanden sein, ohne negativ aufzufallen. Bei höheren Konzentrationen spricht man von Unfrische oder Oxidation. Eine zu hohe Acetaldehydkonzentration entsteht üblicherweise wenn der Wein nicht ausreichend mit Schwefel in Form von freiem SO₂ versorgt wurde.

Die antioxidative Kapazität der Orange Wines 0,11-11,91 mmol/l (M=3,98 mmol/l) ist im Vergleich zum Literaturwert 2,11 mmol/l für Weißwein höher (OTREBA, 2006). Je höher die antioxidative Kapazität, desto besser werden die unerwünschten, durch Sauerstoff-Einwirkung und andere oxidativen Prozesse bedingten, Veränderungen in den zu schützenden Stoffen gehemmt oder verhindert. Der Gehalt an Gesamtphenole in Weißweinen beträgt 80-130 mg/l (persönliche Mitteilung EDER, 14.10.2013) und Orange Wines enthalten 56-1007 mg/l (M=476 mg/l).

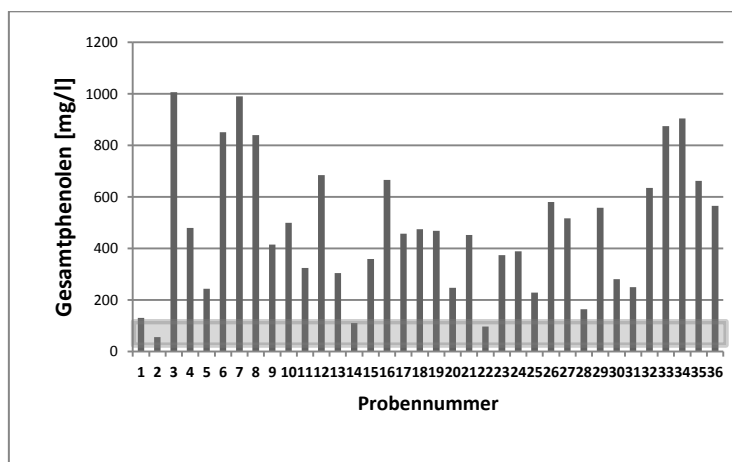


Abbildung 2: Gesamtphenole [mg/l] nach Folin der verschiedenen Orange Wine-Proben

Die Gruppe der Flavanoide wurde photometrisch mithilfe des Vanillinreagenz bestimmt. Ihr Gehalt an Flavanoide liegt im Weißwein zwischen 60-200 mg/l (EDER UND WENDELIN, 2002) und bei den untersuchten Orange Wines zwischen 18-722 mg/l (M=295 mg/l). Da die Orange Wines auf der Maische liegen, können viel mehr Flavanoide und Resveratrol aus den Schalen extrahiert werden. Es wurde vermutet, dass Orange Wines auch einen erhöhten Resveratrolgehalt aufweisen. Aber dem ist nicht so, Orange Wines sind in dieser Hinsicht wie Weißweine. Die Orange Wine-Proben enthalten folgenden Konzentrationen an den verschiedenen Resveratrolformen: trans-Resveratrol 0,09–1,48 mg/l (M = 0,51 mg/l), trans-Resveratrolglucosid 0–0,72 mg/l (M = 0,1 mg/l), cis-Resveratrol 0–2,07 mg/l (M = 0,34 mg/l) und cis-Resveratrolglucosid 0–0,87 mg/l (M = 0,13 mg/l).

Mittels HPLC wurden Flavonoide und Hydroxyzimtsäuren quantifiziert: Gallussäure 0,92-41,09 mg/l (M=12,28 mg/l), Caftaric 1,50-96,52 mg/l (M=1,50 mg/l), Tyrosol 10,27-55,63 mg/l (M=30,56 mg/l), c-Coutaric 0,11-14,29 mg/l (M=4,39 mg/l), t-Coutaric 0,22-29,27 mg/l (M=7,89 mg/l), Proyanidin B1 1,14-70,51 mg/l (M=18,51 mg/l), Catechin 1,81-72,79 mg/l (M=22,69 mg/l), Kaffeesäure 1,46-27,00 mg/l (M=7,27 mg/l), Fertaric 0,71-4,09 mg/l (M=2,00 mg/l), Procyanidin B2 0,00-34,89 mg/l (M=7,84 mg/l), p-Cumarsäure 0,00-7,53 mg/l (M=2,32 mg/l), Äthylgallat 0,00-7,28 mg/l (M=2,01 mg/l), Epicatechin 0,00-32,22 mg/l (M=8,89 mg/l) und Ferulasäure 0,00-1,63 mg/l (M=0,95 mg/l).

Die Bestimmung der biogenen Amine erfolgte mittels HPLC: Histamin 0,00-7,21 mg/L (M=2,14 mg/l), Tyramin 0,00-17,82 mg/l (M=3,19 mg/l), Putrescin 0,17-27,18 mg/l (M=6,07mg/l), 2-Phenylethylamin 0,00-1,56 mg/l (M=0,15 mg/l), Cadaverin 0,05-2,41 mg/l (M=0,32 mg/l) und Isopentyl 0,00-0,55 mg/l (M=0,09 mg/l).

Der Aschegehalt hat Auswirkung auf den pH-Wert, denn je höher die Asche ist, desto mehr puffert sie den pH-Wert. Dadurch steigt der pH-Wert an und die antimikrobielle Wirkung lässt nach. Die Menge an Asche beträgt im gewöhnlichen Wein zwischen 1,5–4 g/L. (STEIDL, 2010) und 1-2,5 g/l (persönliche Mitteilung EDER, 14.10.2013). Orange Wines enthalten: Asche 1,49-3,41 g/l (M=2,49 g/l), Kalium 587-1628 mg/l (M=1105 mg/l), Natrium 0-32 mg/l (M=3 mg/l), Calcium 45-114 (M=78 mg/l), Magnesium 66-124 mg/l (M=88 mg/l) und Kupfer 0,00-0,23 mg/l (M=0,09 mg/l).

Folgende Konzentration an Pestiziden wurden in den Orange Wines mittels GC-MS detektiert: Pyrimethanil 0,07 – 21,87 µg/l (M=2,23 µg/l), Cyprodinil 0,06–5,20 µg/l (M= 0,92 µg/l), Procymidon

0,03–6,11 µg/l (M=0,83 µg/l), Mepanipyrim 0,00–1,69 µg/l (M=0,24 µg/l), Fenhexamid 0,01–28,49 µg/l (M=2,65 µg/l) und Boscalid 0,00–24,86 µg/l (M=3,63 µg/l).

Im Zuge der Weinbereitung spielt die Schwefelung mit Schwefeldioxid eine wichtige Rolle bei der Stabilisierung des Weines. Vom organoleptischen Standpunkt aus sollte der Wein geschwefelt werden, da freie schweflige Säure das im Wein vorkommende Acetaldehyd vollständig bindet. Der Gesamtschwefeldioxidgehalt der Weine, mit Ausnahme von Schaumweinen und Likörweinen, darf zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens zum unmittelbaren menschlichen Verbrauch folgende Werte nicht überschreiten: a) 150 mg/l bei Rotwein; b) 200 mg/l bei Weißwein und Roséwein. Das gebundene Schwefeldioxid in Orange Wines reicht von 0,0–212,0 mg/l (M=45,5 mg/l) und das freie Schwefeldioxid 0,0–31,0 mg/l (M=6,74 mg/l).

Zusammenfassung

Das Ergebnis zeigte, dass die gemessenen Werte nicht auf alle Orange Wines übertragbar waren. Die Vermutung, dass der Durchschnitt der Orange Wines über einen höheren Polyphenolgehalt verfügt, konnte bestätigt werden. In diesem Zusammenhang ist allerdings schwer vorhersehbar, wie sich die jeweiligen Weine entwickeln werden. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die chemische Zusammensetzung der untersuchten Weine äußerst unterschiedlich war.

Abstract

The purpose of the bachelor's thesis was to determine the substance classes present in Orange Wines and to compare them with the substance classes of conventional white wines. Orange Wines are natural fermented-mash white wines. 41 different Austrian, Italian, Croatian and Slovenian orange wines from biodynamic cultivation varieties were evaluated by standard chemical determinations tested for their chemically and physically composition and regarding the legal maximum limits. The results showed that the values cannot relate to each of the Orange Wines. It could be confirmed that most Orange Wines have higher polyphenol content. However, it is difficult to predict how the wines develop. In general, the chemical composition of the investigated wines showed a high variability.

Literatur

- EDER, R. (2010): Bedeutung von Phenolen für Qualität, Authentizität und Stabilität von Wein – Gesundheitsaspekt. Wissensbericht 2010
- EDER, R. UND WENDELIN, S. (2002): Phenolzusammensetzung und antioxidative Kapazität von Trauben und Weinen. ALVA-Jahrestagung, pp. 163-166. – Klosterneuburg, 2002
- OTREBA, J. B., BERGHOFER, E. WENDELIN, S. und EDER, R. (2006): Polyphenole und antioxidative Kapazität in österreichischen Weinen aus konventioneller und biologischer Traubenproduktion, Mitteilung Klosterneuburg 56, S.22-32
- STEIDL, R. (2010): Kellerwirtschaft. 7. Aufl.-Av Buch

Adresse der Autoren

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

*Ansprechpartner: Nina PRASNIKAR, Nina.Prasnikar@gmx.at

Nachweismethoden und Geschmacksschwellenwerte von natürlichen und künstlichen Süßstoffen in Wein, Apfelsaft und Obstbrand

Determination of stimulus threshold of natural and artificial sweeteners in wine, apple juice and spirit

Karin Korntheuer und Reinhard Eder

Einleitung

Süßstoffe sind aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken, darum setzten wir uns als Ziel die einzelnen Kombinationen aus Wein, Apfelsaft und Obstbrand mit den Süßstoffen Aspartam, Acesulfam-K, Natriumcyclamat und Stevia einer geschmacklichen Prüfung zu unterziehen. Einerseits erzielten wir damit vollmundige und durchaus auch harmonische Geschmackserlebnisse, andererseits war das Geschmacksempfinden bitter und die Süße langanhaltend und pickig.

Da der Zusatz von Süßstoffen in Wein, Apfelsaft und Obstbrand keine gesetzliche Grundlage aufweist, galt es die analytische Wiederfindung in den einzelnen Produkten zu gewährleisten und Nachweisgrenzen zu ermitteln.

Der kellertechnische Versuch dieser Arbeit hatte das Ziel, das im Most zugegebene Steviosid nach der Gärung analytisch wiederzufinden und die geschmackliche Veränderung im Wein zu beurteilen.

Material und Methoden

Für die Verkostungsproben wurde im Vorversuch Wein, Apfelsaft und Obstbrand mit den jeweiligen Süßstoffen versetzt. Die Konzentrationen wurden nach dem Prinzip des B.E.T. Verfahrens von ein bis drei geschulten Personen ermittelt. Aufgrund dieses Ergebnisses wurden jeweils drei Flaschen gemeinsam vorbereitet und anschließend aufgeteilt.

Verkostung

Mit der Best Estimate Threshold-Methode (BET) gilt es die Schwellenwerte von verschiedenen Substanzen zu ermitteln. 6 Konzentrationen, die sich um einen bestimmten Faktor erhöhen, werden den Teilnehmern vorgesetzt. Beginnend mit der niedrigsten Konzentration bekommt die Testperson drei Proben (Nullproben und versetzte Proben als Dreickstest) gleichzeitig zu Beurteilung. Für den „BET“ wird das Geometrische Mittel der höchsten falsch erkannten Konzentration und der darüber liegend richtig erkannten Konzentration errechnet. (WEINGART, 2007). Der Geschmackseindruck wurde zusätzlich beschrieben.

Analytik von Stevia in Wein, Apfelsaft und Obstbrand

Die Auftrennung erfolgte mit einem HPLC Gerätesystem der Fa. Agilent Serie 1200.

Stationäre Phase: phenomenex Luna 5µ NH2 100 A 250 x 3mm

Mobile Phase: A 20% H₂O, B 80% CH₃CN, isokratisch

Analytik von Cyclamat in Wein, Apfelsaft und Obstbrand

Ein Gerätesystem der Fa. Thermo Fisher Dionex Serie ICS 3000 wurde verwendet.

Stationäre Phase: AG 11 und AS 11;

Mobile Phase: Eluent A H₂O, Eluent B 1,0mM NaOH, Eluent C 100,0mM NaOH, Eluent D CH₃OH.

Analytik von Acesulfam K und Aspartam in Wein, Apfelsaft und Obstbrand

Als Analysengerät diente ebenfalls die HPLC der Fa. Agilent Serie 1200.

Stationäre Phase: phenomenex Synergie 4µ Polar-RP 80A 150 x 3,00

Mobile Phase: Eluent A Kailumdihydrogenphosphat 2,72 g/l; pH 2,3; Eluent B CH₃OH.

Kellertechnischer Versuch

Zu jeweils 10 Liter Most, Variante (A, B, C und D) wurden je 2g der Reinzuchtheife Oenoferm Klosterneuburg (Fa. Erbslöh) zugesetzt. Zur Variante A wurden 0,5023g und zur Variante B 0,5035g Steviosid 100% zugegeben.

Ergebnisse und Diskussion

Geschmacksbeurteilung von Stevia im Wein, Apfelsaft und Obstbrand

Das Gruppen-BET liegt beim Wein bei rund 12mg/l. Bei dieser Konzentration beschrieben die Koster, den ursprünglich eher bitteren Wein, als mollig, rund und cremig. Betrachtet man diese Aussagen so wird der Wein mit einer kleinen Gabe Stevia harmonischer.

Das Gruppen-BET beim Apfelsaft beträgt rund 87mg/l. Das Panel beurteilte Stevia in diesem Apfelsaft als nicht passend. Schon bald beschrieben sie das Mundgefühl mit langanhaltender Süße. Der verwendete Apfelsaft war sehr aromatisch und vollmundig. Ist ein Produkt von Natur aus perfekt, soll es nicht zusätzlich manipuliert werden sondern natürlich bleiben.

Das Gruppen-BET im Obstbrand beträgt 985mg/l. Der hohe Alkoholgehalt von 40,7 Vol% verursachte ein sehr scharfes Mundgefühl, dies erschwerte die Beurteilung enorm. Die Konzentration von 6mg/l wurde vom Panel als runder und harmonischer beschrieben. Bis zu einer Zugabe von 54mg/l wurde das Produkt mit: milder im Geschmack, runder und cremiger, wahrgenommen. Darüber kam die Beschreibung auf zu süß, unnatürlich, pickig und sehr lang anhaltend. Wahrscheinlich ist die langanhaltende Süße die Ursache für das hohe Gruppen-BET. Um einen runderen, cremigeren und volleren Geschmack in einem scharfen Destillat zu erzielen ist der Zusatz von Stevia gut geeignet.

Geschmacksbeurteilung von Acesulfam-K im Wein, Apfelsaft und Obstbrand

Das Gruppen-BET von Acesulfam-K im Wein beträgt rund 36mg/l. Bei einer Konzentration von rund 40mg/l wurde das harmonische Verhalten von Acesulfam-K im Wein nicht bestätigt. Bei dieser Konzentration kam es zur Beschreibung wie: „Stört das Mundgefühl“, leicht bitter und erdig. Die Menge von rund 15mg/l wurde allerdings von einigen Kostern sehr positiv bewertet, der Wein wurde vollmundiger und der Trinkfluss als angenehmer empfunden. Somit können 10-15mg/L Acesulfam-K ein volleres, harmonischeres Geschmacksempfinden im Wein auslösen.

Das Gruppen-BET im Apfelsaft beträgt 21mg/l. Der Schwellenwertbereich wurde als angenehmer empfunden, spürbarer aber nicht aufdringlicher Süße und einem zu süßen, unharmonischen Mundgefühl. In der Literatur wird Acesulfam-K als geschmacksverstärkend beschrieben. Dies ist damit bestätigt. Acesulfam-K verursacht hier ein unausgeglichenes Geschmacksverhältnis.

Das Gruppen-BET von Acesulfam-K im Obstbrand ist mit rund 163mg/l sehr hoch. Bis die eindeutige Geschmacksschwelle erreicht ist, wird das Mundgefühl schon als sehr unangenehm beschrieben. Es entwickelt sich eine langanhaltende, „pickige“ Süße. Der hohe Alkoholgehalt beeinträchtigt das Geschmacksempfinden und so macht eine geringere Gabe an Süßstoff das Produkt eventuell runder.

Geschmacksbeurteilung von Cyclamat im Wein, Apfelsaft und Obstbrand

Das Gruppen-BET im Wein liegt bei rund 99mg/l. Die sensorische Beurteilung war positiv von: traurig über füllig und stoffig. In der höchsten Konzentration wurde er einmal mit bitter beschrieben. Auch dieser Süßstoff könnte einen leichten Wein zu mehr „Fülle“ verhelfen.

Das Gruppen-BET im Apfelsaft beträgt rund 73mg/l. Bei diesem Schwellenwert beschrieb das Panel das Geschmackserlebnis als durchwegs positiv. Die Literatur beschreibt eine pH abhängige Steigerung des Süßungsvermögens z.B. im Grapefruitsaft. (CHEMIE DER SCHULE) So könnte man auch säurebetonte Apfelsorten mit diesem Süßstoff zu einem besseren Geschmackserlebnis verhelfen.

Die Schwellenwertbestimmung von Cyclamat im Obstbrand kam auf ein Gruppen-BET von 281mg/l. Cyclamat wurde von einzelnen Kostern als am erträglichsten von den verwendeten Süßstoffen beschrieben. Es nahm den Obstbrand die Schärfe und machte ihn molliger und cremiger.

Geschmacksbeurteilung von Aspartam im Wein, Apfelsaft und Obstbrand

Das Panel kam beim Wein zu einem Gruppen-BET von 10mg/l. Doch die Beschreibung des mit Aspartam versetzten Weines war durchwegs negativ. Es wurde ein weinfremdes, unangenehmes, künstliches Mundgefühl beschrieben. Das Gruppen-BET ist sehr niedrig, so kann auch eine geringere Gabe nicht von gutem Geschmack sein.

Beim Apfelsaft kam das Gruppen-BET auf 62mg/l. Im Apfelsaft empfanden die Koster ebenfalls schon bald eine künstliche Süße, welche die Fruchtigkeit des eigentlichen Produktes verdeckt. In höheren Konzentrationen war das Mundgefühl sehr klebrig und kaum wegzubekommen.

Das Gruppen-BET im Obstbrand beträgt 105mg/l. Schon bei einer Gabe von rund 30mg/l wirkte Aspartam adstringierend und künstlich süß. Sicher fiel das BET auf Grund der langanhaltenden Süße schlecht aus, weil die Koster dadurch nicht mehr einzelne Abstufungen unterscheiden konnten

Analytik

Für die heutigen Richtlinien des österreichischen Lebensmittelbuches ist die Kontrolle auf Süßstoffe in den Produkten Wein, Apfelsaft und Obstbrand, bei Bedarf, abgesichert. Die Analytik der einzelnen Produkte und Süßstoffe kam zu folgenden Nachweisgrenzen:

Tabelle 1: **analytische Nachweisgrenzen in mg/l**

	Wein	Apfelsaft	Obstbrand
Steviosid	5,8	1,3	8,8
Aspartam	1,4	1,9	2,7
Acesulfam-K	7,4	9,8	4,6
Cyclamat	8,3	4,6	1,1

Die Bestimmungs- und Nachweisgrenzen liegen im Bereich von einigen Milligramm, die für die festgestellten Geschmacksschwellenwerte durchaus ausreichend sind.

Wiederfindung im kellertechnischen Versuch

Mit der 100%igen Wiederfindung von Stevia, nachdem der Süßstoff dem Most zugegeben wurde und konventionell vergoren wurde, ist der Nachweis gelungen, dass Stevia nicht vergärbare ist und die Nachweismethode in Weißwein gut funktioniert. Der verwendete war auch deutlich süßer.

Zusammenfassung

Stevia steckt bezüglich Herstellungsverfahren und geschmacklicher Akzeptanz noch in den Kinderschuhen. Die Kombination eines natürlichen Süßstoffes mit den Naturprodukten Wein, Apfelsaft und Obstbrand somit auch. Die Geschmacksschwellenwerte bzw. die geschmackliche Harmonie der jeweiligen Produkte mit Stevia wird sich aufgrund künftiger Sorten und unterschiedlicher Herstellungsverfahren noch verändern.

Acesulfam-K und Cyclamat können in geringen Mengen Wein und Obstbrand zu mehr Harmonie verhelfen, man sollte jedoch immer die Ausgeglichenheit der Produkte im Auge behalten.

Aspartam erzeugt in Wein, Apfelsaft und Obstbrand einen künstlichen Eindruck, so wurden bei dieser Verkostung die einzelnen Kombinationen als wenig bekömmlich beschrieben.

Literatur

CHEMIE DER SCHULE: http://www.chids.de/dachs/expvotr/572dolceVita_Eisel_Scan.pdf. [Online]

[Zitat vom: 08. 03 2012, Uhr 12:10.]

WEINGART, G. (2007), Diplomarbeit, Analytische und sensorische Bestimmung von 2,4,6-Trichloranisol und Geosmin im Wein. Wien: s.n., 2007.

Adresse der Autoren:

LFZ für Wein- und Obstbau; A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

Obstweinverordnung

Austrian Regulation of Fruit Wine

Elsa Patzl-Fischerleitner

Einleitung

Die Qualität der österreichischen Obstweine steigt stetig an. Aus diesem Grund wurde der Ruf der Produzenten laut, den Wert ihrer Produkte durch entsprechende Aufmachung zu steigern. Der Bereich „Obstwein“ war bis Mitte letzten Jahres im österreichischen Weingesetz 2009 geregelt. Zu dieser Zeit wurde schon intensiv an der neuen Obstweinverordnung gearbeitet, die am 29.1.2014 schließlich in Kraft getreten ist. Vieles wurde zwar aus dem Obstweibereich des Weingesetzes 2009 übernommen, es gibt aber einige wesentliche Neuerungen.

Neuerungen im Obstweibereich

1. Qualitätsstufensystem:

Ähnlich dem Wein wurde auch für Obstwein ein Qualitätsstufensystem eingeführt. Dieses System ist in Form einer Obstweinpyramide aufgebaut, an dessen Basis der einfache Obstwein aus Österreich steht. Die nächste Stufe bildet die Obstweinkategorie, bei der verpflichtend das Bundesland angegeben wird. An der Spitze stehen der Qualitätsobstwein und der regionalspezifische Qualitätsobstwein mit einer auf EU-Ebene geschützter Ursprungsbezeichnung (g.U.) oder geschützter geographischer Angabe (g.g.A.). Für Qualitätsobstweine ist eine staatliche Prüfnummer erforderlich.

Tab. 1: Beurteilungskriterien für Obstwein und Qualitätsobstwein

	Obstwein ohne nähere geographische Angabe	Obstwein mit der Angabe eines Bundeslandes	Qualitätsobstwein	regionalspezifischer Qualitätsobstwein
Wasserzusatz	erlaubt	verboten	verboten	verboten
künstl. Süßstoffe/ künstl. Farbstoffe	erlaubt	verboten	verboten	verboten
Aufbesserung *	bis max. 8 % vol/13 % vol Gesamtalkohol	bis max. 8 % vol/13 % vol Gesamtalkohol	bis max. 8 % vol/13 % vol Gesamtalkohol	bis max. 8 % vol/13 % vol Gesamtalkohol
Aufbesserung und Süßung *	bis max. 9,5 % vol /14,5 % vol Gesamtalkohol	bis max. 9,5 % vol /14,5 % vol Gesamtalkohol	bis max. 9,5 % vol /14,5 % vol Gesamtalkohol	bis max. 9,5 % vol /14,5 % vol Gesamtalkohol
Süßung	um bis zu 25 g/l	um bis zu 25 g/l	um bis zu 25 g/l	um bis zu 25 g/l
freies SQ	50 mg/l	50 mg/l	50 mg/l	50 mg/l
gesamtes SQ	200 mg/l	200 mg/l	200 mg/l	200 mg/l
flüchtige Säure	1,0 g/l	0,8 g/l	0,6 g/l	0,6 g/l
titrierbare Säure (ber. als WS)	mind. 4,0 g/l	mind. 5,0 g/l	mind. 5,0 g/l	mind. 5,0 g/l
vorhandener Alkohol	mind. 1,2 % vol bzw. 4 % vol bei Wasserzusatz	mind. 5 % vol	mind. 5 % vol	mind. 5 % vol
staatliche Prüfnummer	nein	nein	ja	ja

* für Kernobstwein/ für Steinobst- und Beerenwein

2. Staatliche Prüfnummer für Qualitätsobstwein

Das System der staatlichen Prüfnummer für Qualitätsobstwein ist ähnlich dem des Weines aufgebaut. Der Vorteil liegt in einer verbesserten Überprüfung der Qualität und in der entsprechenden Vermarktung hochwertiger Obstweine. Die Obstweine können im Bundesamt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg und im Bundesamt für Weinbau in Eisenstadt zur Analyse folgender Parameter eingereicht werden: relative Dichte, vorhandener Alkohol, Gesamttrockenextrakt, Gesamtzucker (Glucose, Fructose), Saccharose, zuckerfreier Extrakt, titrierbare Säure, freie und gesamte schwefelige Säure, flüchtige Säure, Gesamtalkohol und Sinnenprobe. Wenn der eingereichte Obstwein den Kriterien für Qualitätsobstwein entspricht (siehe Tab. 1), darf er nach der Ausstellung des positiven Bescheides mit der staatlichen Prüfnummer als solcher vermarktet werden.

3. Freiwillige Geschmacksangaben in Bezug auf den Restzucker:

extratrocken: Zuckergehalt max. 4 g/l

trocken: Zuckergehalt max. 4 g/l bzw. 9 g/l, wenn die Gesamtsäure nicht niedriger als der Restzuckergehalt ist.

halbtrocken: Zuckergehalt zwischen 4 g/l bzw. 9 g/l und 18 g/l.

lieblich oder halbsüß: Zuckergehalt zwischen 18 g/l und 45 g/l

süß: Zuckergehalt mind. 45 g/l

Übernommen aus dem Weingesetz 2009

Die Obstweinverordnung besteht aus folgenden Teilen: Begriffsbestimmungen und allgem. Inverkehrbringungsregelungen, Bezeichnung von Obstwein, Herstellung von Obstwein und Produktspezifikationen. Vieles stammt aus dem Weingesetz 2009. Beispiele dafür sind die Verkehrsbezeichnungen der einzelnen Erzeugnisse des Obstweinbereichs, die Behandlung von Obstwein, die Sichtfeldregelung und die Alkoholtoleranz am Etikett. Der Begriff „Most“ ist weiterhin nur für Kernobst zulässig. Für Produkte aus anderen Obststartgruppen muss man Bezeichnung –wein hinter die Obstart bzw. Obststartgruppe stellen (z. B.: Steinobstwein, Himbeerwein u.a.). Die einzelnen önologischen Verfahren wurden unter Berücksichtigung der Anforderungen an Obstwein aus dem Weinbereich übernommen. Hier gilt das Verbotsprinzip. Die Reinheitskriterien für die Behandlungsmittel legt das internationale Weinamt (OIV) fest.

Auf dem Etikett müssen die Sachbezeichnung, der Alkoholgehalt und die Nennfüllmenge vermerkt werden. Der angegebene Alkohol darf den tatsächlich vorhandenen Alkoholgehalt höchstens um 1 % vol unter- oder überschreiten.

Zusammenfassung

Die neue Obstweinverordnung ist seit dem 29.1.2014 gültig. Die Qualität der Obstweine ist demnach in 4 Stufen eingeteilt: Obstwein ohne nähere geographische Angabe, Obstwein mit der Angabe eines Bundeslandes, Qualitätsobstwein und Qualitätsobstwein mit geschützter Ursprungsbezeichnung (g.U.) oder geschützter geographischer Angabe (g.g.A.). Eine wesentliche Neuerung ist die Möglichkeit, eine staatliche Prüfnummer für Qualitätsobstwein, ähnlich dem System bei Qualitätswein, zu beantragen. Dazu muss der Obstwein bestimmten chemischen und sensorischen Anforderungen entsprechen. Weitere Neuerungen sind die Definitionen der freiwilligen Geschmacksangaben in Bezug auf den Restzucker (extratrocken, trocken, halbtrocken, lieblich und süß). Aufgrund dieser Neuerungen ist es den Produzenten möglich, dem Kunden zu zeigen, dass es sich bei ihrem Obstwein um ein hochwertiges, kontrolliertes Produkt handelt.

Summary

The new Austrian Regulation of Fruit Wine became effective on January, the 29th 2014. The quality is graded in fruit wine not specified geographically, fruit wine with declaration of the federal state, quality fruit wine and quality fruit wine with protected designation of origin. A significant alteration is the possibility to apply for the federal number for quality fruit wine. Therefore the product has to be accordant to certain chemical and organoleptic parameters. Furthermore declaration concerning the content of sugar can be marked on the label (extra-dry, dry, semi-dry, smooth, sweet). Due to this alterations producers can show, that their products are top-quality and offer the consumers controlled fruit wine.

Literatur

VERORDNUNG DES BUNDESMINISTERS FÜR LAND UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT ÜBER OBSTWEINE: BGBl II Nr. 18/2014 vom 29.1.2014

Adresse der Autorin:

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau, A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

Ansprechpartnerin: Mag. Elsa Patzl – Fischerleitner, elsa.fischerleitner@weinobst.at

Einfluss unterschiedlicher Reinzuchthefen auf die Typizität von Apfelmosten

Influence of different cultured yeasts on typicity of apple ciders

Martina Kieler und Manfred Gössinger

Einleitung

Die Typizität von sortenreinen Mosten ist der Eckpfeiler für Vermarktung und Wiedererkennungswert für Konsumenten. Schwankungen in der Aromaintensität durch klimatische Gegebenheiten spielen im Vergleich zum Einfluss unterschiedlicher Produktionstechniken nur eine untergeordnete Rolle, so lange die Sortencharakteristika erkennbar sind. Kann jedoch eine Reinzuchtheife das Aroma eines sortenreinen Mostes verstärken, gewollte Komponenten hervorheben oder neue positive Aromen einbringen?

Die unterschiedliche Produktion von Gärnebenprodukten, vor allem von Sekundärmetaboliten abhängig vom Hefestamm und dessen prinzipieller Einfluss auf Aromen ist bekannt (z.B.: FLEET 2003, MADRERA et al. 2008). Ob nun der gezielte Einsatz unterschiedlicher Hefen auf Grund deren Eigenschaften, die bei Wein beobachtet wurden, auch bei Obstweinen den gewünschten Effekt hervorrufen, wurde noch nicht untersucht und ist wahrscheinlich auch abhängig von Obstart und Sorte.

Hier soll die Frage beleuchtet werden, wie sich die Verwendung unterschiedlicher Reinzuchthefen auf die Typizität und das Aroma eines reinsortigen Apfelmestes auswirkt.

Die feine Stilistik der Sorte Jonagold 'Novajo', die durch ihr ausgewogenes, süßlichfruchtig-säuerliches und breites, lang anhaltendes Aroma überzeugt, eignet sich hier ideal um Einflüsse unterschiedlicher Hefen zu testen.

Material und Methoden

Vom Versuchsgut Haschhof der HBLA und BA Klosterneuburg wurden Äpfel der Sorte Jonagold 'Novajo' mittels Mikrovinifikation in 34 l-Ballons unter Einsatz unterschiedlicher Reinzuchthefen nach Angabe der Hersteller und deren Vorschlägen bezüglich Durchführung ausgebaut, analysiert und verkostet. Es wurden Hefen ausgewählt die entweder typische Aromen hervorheben bzw. kräftiges Aroma hervorbringen sollen. Die Versuche wurden mit 4 Wiederholungen durchgeführt.

2400 kg Äpfel wurden mittels Rätzmühle zerkleinert und Bandpresse gepresst. Der gewonnene Saft wurde auf zwei Behälter zu 600 bzw. 900 l aufgeteilt. Die 600 l wurden mit 60 ml Maischeenzym (Fa. Lallemand) und die 900 l mit 90 ml Trenolin Fast Flow DF (Fa. Erbslöh) enzymiert und mit jeweils 10 g/hl KPS geschwefelt. Nach 3 h bei 20 °C wurde mit 2 g/l NaCalit geschönt und über Nacht stehen gelassen. Nach abziehen des geschönten Saftes wurden die Trübung in NTU, Säuregehalt mittels Titration 0,1 molarer NaOH auf pH 8,1 und °Oechsle mittels Handrefraktometer bestimmt.

Nach Rehydrierung wurden die Hefesuspensionen zu jeweils 150 l des Saftes beigemischt, welcher mit firmeneigenem Enzym behandelt wurde und auf je 4 Ballons aufgeteilt. Da Fa. Laffort kein spezifisches Enzym empfahl, wurde mit Trenolin Fast Flow DF der Fa. Erbslöh gearbeitet.

Die Hefen Flavia (*Metschnikowia pulcherrima*), IOC Revelation Thiols, Filtraferm C Fresh und Uvaferm WAM der Fa. Lallemand wurden jeweils mit GoFerm rehydriert und bei 16 °C vergoren. Zur Hefeernährung wurden 20 g/hl Acitivit vorgelegt. Flavia wurde nach 48 h mittels IOC 18 2007 nachbeimpft. Nach 1/3 der Gärung wurden 30 g/hl Fermaid A beigemischt.

Von der Fa. Erbslöh wurden die Hefen Oenoferm Freddo, Oenoferm X-treme F3 und Oenoferm Tipico F3 verwendet. Oenoferm X-treme F3 wurde bei 15 °C, Oenoferm Freddo bei 17 °C und Oenoferm Tipico F3, die mit 10 g/hl Vitadrive F3 rehydriert wurde, bei 19 °C vergoren. Je 30 g/hl VitaFerm Ultra F3 wurden vorgelegt, nach zwei Tagen 20 g/hl Vitamon Combi bzw. 30 g/hl Litto Thiomol P bei Oenoferm X-treme F3 und nach 3 Tagen 30 g/hl VitaFerm Ultra F3 bei Oenoferm X-treme F3 beigemischt. Eine weitere Nährstoffzugabe war bei Oenoferm Tipico F3 und Oenoferm Freddo auf Grund des fortgeschrittenen Gärstatus nicht notwendig.

Die Hefen der Fa. Laffort wurden mit 30 g/hl Superstart rehydriert und Zymaflore VL1 bei 18 °C, Zymaflore X16 bei 15 °C und Actiflore RMS 2 bei 14 °C vergoren. Nach dem ersten Drittel der Gärung sowie nach der Hälfte wurden je 22,5 g/hl Nutristart beigemischt.

Mittels VinPilot®Compact (Fa.WFT) wurden die einzelnen Ballons auf die gewünschte Gärtemperatur gebracht.

Nach Abschluss der Gärung, der mittels Clini-Test bestätigt wurde, wurden die Obstweine abgezogen, mittels Membranfilter (Romfil RF1/Lab4 Cross Flow Filter mit nominaler Porengröße von 0,2 µm) filtriert, mit 15 g/hl KPS aufgeschwefelt und in Glasballons spundvoll gelagert.

Die fertigen Moste wurden mittels unstrukturierter Skala und geschulten Panels beurteilt. Zuerst wurden die 4 einzelnen Wiederholungen randomisiert gegeneinander verkostet um festzustellen, ob Unterschiede in den Parametern Sauberkeit, Aroma, Mundgefühl und Gesamturteil wahrnehmbar sind. Die jeweils am besten bewertete Probe pro Hefe wurde an Hand der Parameter Sauberkeit, Aroma, Aromatypizität, Aromaintensität, Mundgefühl und Gesamturteil charakterisiert.

Ergebnisse und Diskussion

Zwischen den Wiederholungen der einzelnen Hefen gab es bis auf eine Ausnahme (bei Oenoferm Freddo WH 1 bei dem Parameter Sauberkeit) keine signifikanten Unterschiede unabhängig vom Parameter. Die Ausnahme begründet sich durch einen ungekühlten Gärbeginn.

Zwei unterschiedliche Panels beurteilten die jeweils besten Wiederholungen zueinander anhand der Parameter Sauberkeit, Aroma, Aromatypizität, Aromaintensität, Mundgefühl und Gesamturteil. Die Hefen Filtraferm C Fresh, Flavia + IOC 18 2007 und Uvaferm WAM wurden bei Sauberkeit, Aroma, Aromatypizität und im Gesamturteil am Schlechtesten bewertet. Die Hefen Zymaflore X16, Actiflore RMS2 und Oenoferm Freddo F3 wurden sowohl in Sauberkeit als auch im Gesamturteil am besten bewertet. Actiflore RMS2 stach in der Aromatypizität positiv hervor. Bei den Parametern Aromaintensität und Mundgefühl gab es keine signifikanten Unterschiede.

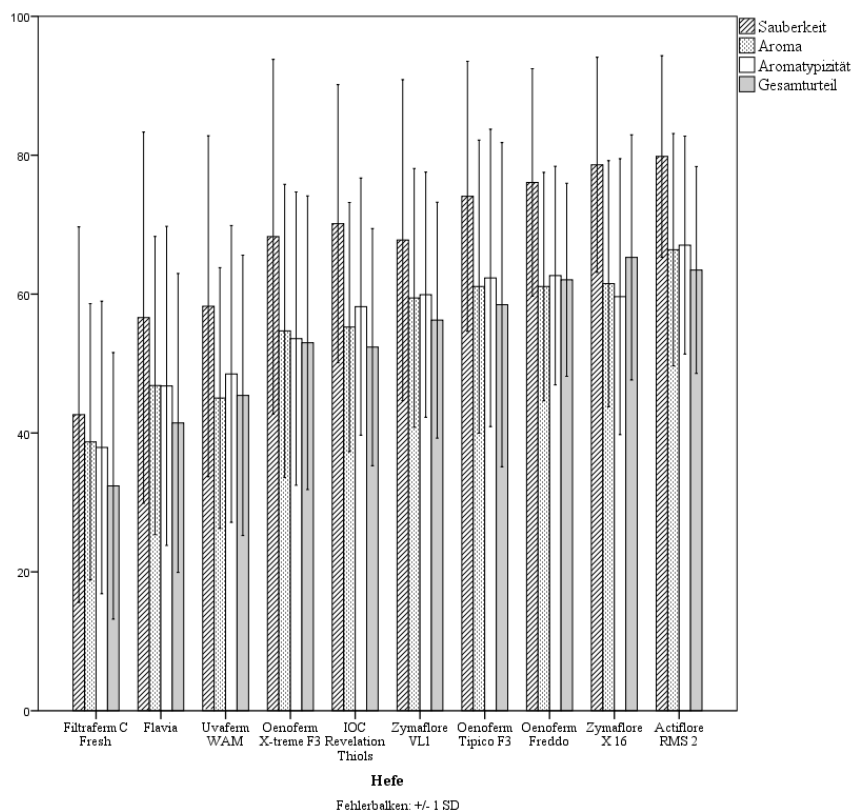


Abbildung 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der Verkostungen der Parameter Sauberkeit, Aroma, Aromatypizität und Gesamturteil unterschiedlicher Hefen

In Abbildung 1 werden die Parameter Sauberkeit, Aroma, Aromatypizität und Gesamturteil dargestellt um statistisch festgestellte Unterschiede zu visualisieren. Die Streuung verdeutlicht jedoch, dass auch hier persönliche Geschmäcker maßgeblichen Einfluss haben. Trotzdem ist eindeutig, dass die als „reduktiv und belegend, dünn und leicht“ beschriebenen Moste der Hefen Filtraferm C Fresh, Flavia und Uvaferm WAM in allen Parametern schlechter beurteilt werden als die als „klassisch und voluminös“ (Actiflore RMS 2), „elegant, modern, frisch und unkompliziert“ (Oenoferm X-treme F3) oder „zitronig, fruchtig und klar“ (Zymaflore X16) beschriebenen Hefen.

Hier beweist sich, dass Hefen großen Einfluss auf das Aroma von Mosten haben. Je nach Wunsch, ob Zitrus- oder Grapefrüittöne herausgezogen oder frische, fruchtige und leichte Aromatik eingebracht werden soll, kann die ideale Hefe gefunden werden. Die „typische“ Jonagold-Stilistik kann in jedem der Moste wiedergefunden werden, doch für das gewollte typisch-klassische bzw. moderne Aroma haben sich hier bereits erste Hefen positiv hervorgehoben. Ob der Einfluss der Hefen bei anderen Sorten bzw. Obstarten ähnlich oder ident ist, ist Ziel weiterer Untersuchungen.

Zusammenfassung

Um den möglichen Einfluss unterschiedlicher Reinzuchthefen auf die Typizität von Apfelmösten zu testen, wurden Apfelmöste der Sorte Jonagold ‘Novajo’ vom Versuchsgut Haschhof der HBLA und BA Klosterneuburg mit 10 verschiedenen Reinzuchthefen von drei unterschiedlichen Firmen mit 4 Wiederholungen ausgebaut, chemisch analysiert und verkostet. Es wurden Hefen ausgewählt die entweder typische Aromen hervorheben bzw. kräftiges Aroma hervorbringen sollten.

Zwischen den Wiederholungen gibt es bis auf eine Ausnahme durch fehlende Kühlung bei Gärbeginn keine signifikanten Unterschiede.

Zwischen den einzelnen Reinzuchthefen gibt es in den Parametern Sauberkeit, Aroma, Aromatypizität und Gesamturteil signifikante Unterschiede. Im Überblick werden die Hefen Filtraferm C Fresh, Flavia und Uvaferm WAM eher negativ und die Hefen Zymaflore X 16, Actiflore RMS 2 und Oenoferm Freddo eher positiv beurteilt. Es zeigen sich auch eindeutige Präferenzen der Koster bezüglich Typizität und Wiedererkennung der gewünschten Aromen bei der Sorte Jonagold ‘Novajo’. Durch den Einsatz unterschiedlicher Reinzuchthefen kann das Aroma bei Apfelmösten maßgeblich beeinflusst werden.

Abstract

Apple ciders of the cultivar Jonagold ‘Novajo’ from the orchard Haschhof (Education and Research Centre for Viticulture and Pomology Klosterneuburg) were fermented with 10 different cultured yeasts of three companies, each with 4 replicates. Ciders did undergo a chemical and sensory assessment. Aim of the work was to determine the impact of different cultured yeasts on the typicality of apple ciders. The selected yeasts should either emphasise typical flavours or produce a strong taste.

There were no statistically significant differences among the replicates, except one because of an absent cooling at the beginning of the fermentation. Among the cultured yeasts there were significant differences in the parameters lack of off-flavours, aroma, aromaticity and overall assessment. In the overview the yeasts Filtraferm C fresh, Flavia and Uvaferm WAM were slightly negatively evaluated and the yeasts Zymaflore X 16, Actiflore RMS 2 and Oenoferm Freddo were positively evaluated. Clear preferences of tasters can be recognised relating to typicality and recognition of required flavours of the cultivar Jonagold ‘Novajo’. The aroma of apple ciders can significantly be influenced by the use of different cultured yeasts.

Literatur

FLEET G H, 2003: Yeast interactions and wine flavour. *Int. J. of Food and Microbiology* 86, 11 – 22.
MADRERA R R, GARCÍA HEVIA A, PALACIOS GARCÍA N, SUÁREZ VALLES B, 2008: Evolution of aroma compounds in sparkling ciders. *LWT – Food Science and Technology* 41, 2064 – 2069.

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, 3400 Klosterneuburg, Wienerstr. 74

Qualitätsbewertung von alkoholischen Fertigcocktails

Quality assessment of alcoholic ready-made cocktails

Monika Schnürer^{1*}, Thomas Pichler², Regine Schönlechner² und Manfred Gössinger¹

Einleitung

Als Cocktails werden im Allgemeinen Mischgetränke bezeichnet, die aus mindestens zwei Zutaten alkoholischer und nichtalkoholischer Natur zusammengemischt werden. Die alkoholischen Zutaten sind meist diverse Spirituosen, welche einzeln oder als Mischungen eingesetzt werden. Als nichtalkoholische Zutaten werden verschiedenste Fruchtsäfte und Sirupe herangezogen. Die benötigten Zutaten sind gesetzlich in der Spirituosenverordnung sowie in der Fruchtsaftverordnung geregelt. Wie jedoch ein Cocktail zusammengesetzt sein muss, ist nicht geregelt. In einigen Fachbüchern sind Cocktails unter anderem wie folgt definiert: „Das ideale Mischungsverhältnis von tropischen Säften, Spirituosen und Sirup bietet beinahe unbegrenzte Möglichkeiten.“ (DOMINÉ et al. 2008). Wer seinen Cocktail nicht ausschließlich in entsprechenden Bars, sondern auch zu Hause genießen möchte, ist auf Grund der meist komplizierten Rezepturen gezwungen eine ganze Reihe an Zutaten zu kaufen. Von diesem Umstand inspiriert, machen sich nun immer mehr Hersteller zur Aufgabe, solche Cocktails bereits als Fertigmischungen anzubieten. Diese sollen dem Konsumenten ermöglichen, einen Cocktail zu genießen, ohne zuvor Zeit für die Beschaffung aller Zutaten zu verschwenden. Da ein Cocktail von der Qualität und Frische seiner Zutaten lebt, ist die Herstellung solcher Fertigmischungen durchaus eine Herausforderung für einen Produzenten.

Ziel dieses Projektes war, die Produkte des Unternehmens A, mit jenen seiner Mitbewerber zu vergleichen. Es sollte dabei ermittelt werden, ob für das Unternehmen A ein Verbesserungspotential besteht.

Material und Methoden

Produkte: Insgesamt wurden 18 Cocktails miteinander verglichen, dabei stellte Hersteller A 8 Produkte (Mai Tai, Tequila Sunrise, Sex on the Beach, Cosmopolitan, Planters Punch, Ladykiller, Bahama Mama, Appletini) zur Verfügung. Von Hersteller B und C stammten jeweils drei Produkte (Mai Tai, Tequila Sunrise, Sex on the Beach). Von Hersteller D und E wurden jeweils zwei Produkte untersucht (Mai Tai und Cosmopolitan bzw. Mai Tai und Sex on the Beach).

Verkostung in einer Expertenrunde: Um einen Grundeindruck der Produkte zu gewinnen und die Stärken und Schwächen zu erheben, wurden die 8 Produkte von Hersteller A in einer Runde von 9 Experten verkostet und beschrieben.

Laboranalysen: Zur weiteren Charakterisierung der Produkte wurden pH-Wert und Titrierbare Säure, Zuckergehalt (D-Glucose, D-Fructose, Saccharose, Gesamtzucker) und Farbe bestimmt. Der pH-Wert wurde mit einer handelsüblichen pH-Elektrode und pH-Meter (WTW, Deutschland) gemessen. Die Titrierbare Säure wurde mittels 719 S Titrimeter, Autosampler und pH-Glaselektrode (Metrohm, Deutschland) bestimmt. Für die enzymatische Zuckerbestimmung wurde ein Konelab20 (Thermo Scientific, USA) eingesetzt. Die Farbmessung erfolgte als Reflexionsmessung (Bestrahlungswinkel 10°, Lichtquelle D65, ohne Glanz) nach dem $L^*a^*b^*C^*h^*$ -System mit Hilfe eines Spectrophotometers CM-3500d (Konica Minolta, Japan). Alle Untersuchungen wurden in Doppelbestimmung durchgeführt.

Quantitative Deskriptive Analyse (QDA): Mit Hilfe von unstrukturierten Linienskalen wurde von jeweils 7-9 geschulten Panelisten die Intensität 17 verschiedener Attribute erhoben. (LAWLESS und HEYMANN 2010).

Verbesserung der Cocktails: Es wurde versucht, durch Zugabe von Zuckerlösung, Zitronensäurelösung und Ethanol die Cocktails von Hersteller A zu verbessern. Vermeintliche Schwächen sollten auf diesem Weg behoben werden. Durch die Verkostung von Experten wurde das Ergebnis überprüft.

Ergebnisse und Diskussion

Wie erwartet wurde durch die Verkostung in der Expertenrunde eine gute Beschreibung der Cocktails erzielt. An Hand dieser Beschreibung konnten die zu beurteilenden Attribute für die QDA ermittelt werden. Die Laborergebnisse zeigten, dass die Produkte mit Werten von pH 3,03 bis pH 3,94 relativ

eng beisammen lagen. Die Ergebnisse der Messung der Titrierbaren Säure waren mit 3,54 g/l (Sex on the Beach, Hersteller A) bis 10,16 g/l (Mai Tai, Hersteller B) breit gestreut. Die Ergebnisse der Hersteller B, C und E wiesen ähnliche Werte auf, die Ergebnisse für Hersteller A waren von Sorte zu Sorte sehr verschieden. Die Resultate aus der Zuckerbestimmung lieferten die Gehalte an D-Glucose, D-Fructose, Saccharose und an Gesamtzucker. Alle Hersteller (außer Hersteller C) lagen mit dem Gehalt an Gesamtzucker bei ihren Produkten zwischen 79,4 g/l und 143,5 g/l. Die Ergebnisse der Farbmessung ergaben, wie auch durch die Expertenrunde beschrieben, dass die Produkte meist rot, gelb oder orange vorlagen.

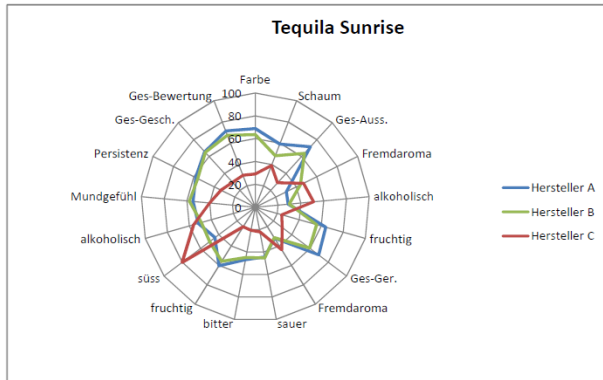


Abbildung 1 QDA Tequila Sunrise der Hersteller A, B, C

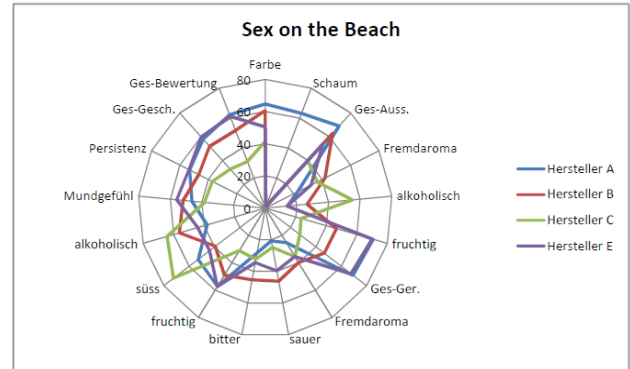


Abbildung 2 QDA Sex on the Beach der Hersteller A, B, C, E

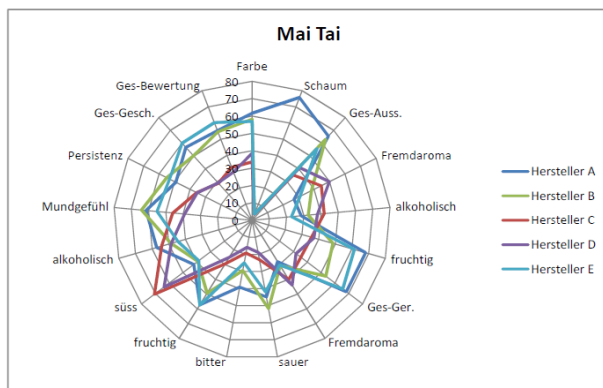


Abbildung 3 QDA Mai Tai der Hersteller A, B, C, D, E

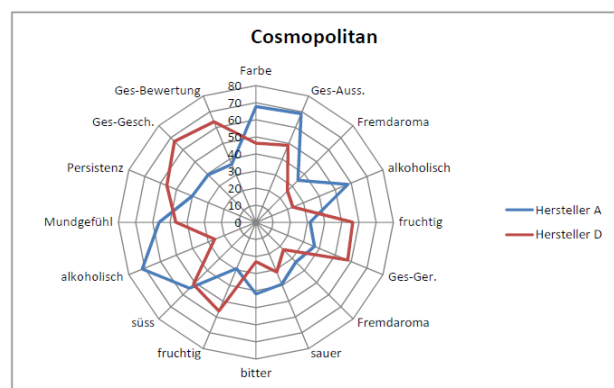


Abbildung 4 QDA Cosmopolitan der Hersteller A, D

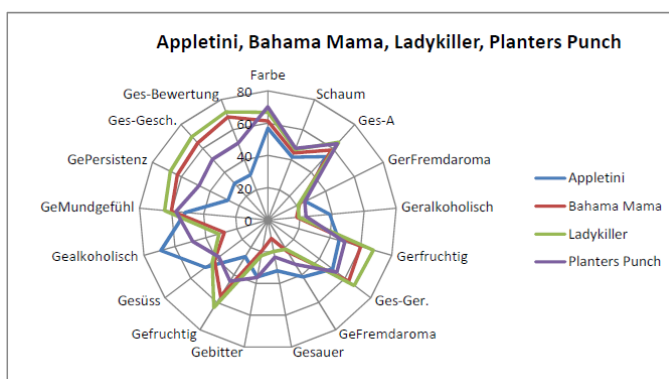


Abbildung 5 QDA Appletini, Bahama Mama, Ladykiller, Planters Punch von Hersteller A

Bei der QDA von Tequila Sunrise (Abb. 1) wurden die Produkte von Hersteller A und B meist ähnlich beurteilt. Hersteller C wurde bei „Geschmack süß“ und „Geruch alkoholisch“ höher bewertet, bei „Geschmack fruchtig“ niedriger. In der Gesamtbewertung schnitt das Produkt von Hersteller A am besten ab. Abb. 2 zeigt die QDA von Sex on the Beach. Es fiel auf, dass Hersteller A und E in der Kategorie „fruchtig“ oft deutlich vor den anderen Produkten lagen. Auch in der Gesamtbewertung schnitten sie am besten ab. Die QDA von Mai Tai (Abb. 3) ergab, dass das Produkt von Hersteller E in der Gesamtbeurteilung am besten abschnitt, dicht gefolgt von Hersteller A und B. Die Cocktails von Hersteller C und D zeigten deutliches Fremdaroma in Geruch und Geschmack und wurden gesamt am schlechtesten beurteilt. Abb. 4 zeigt, dass das Produkt Cosmopolitan von Hersteller A im Aussehen Hersteller D überlegen ist. Allerdings wurden auch mehr Fremdaroma und intensiverer alkoholischer Geschmack festgestellt. In Abb. 5 sind die Ergebnisse der übrigen Produkte von Hersteller A zusammengefasst. Für diese Produkte gab es keine Konkurrenzprodukte, mit welchen diese verglichen hätten werden können. Es ist jedoch erkennbar, dass alle Produkte bis auf Appletini relativ gut bewertet wurden.

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde eine Qualitätsbewertung von alkoholischen Fertigcocktails durchgeführt. Dabei wurden verschiedene Cocktailsorten eines Produzenten (Hersteller A) mit seinen Konkurrenten verglichen. Zuerst wurde durch eine Expertenrunde eine Verkostung durchgeführt, um Deskriptoren für die Produkte festzulegen. Im Anschluss fand eine Quantitative Deskriptive Analyse statt. Dabei wurden von einem geschulten Panel die Eigenschaften der Produkte in ihrer Intensität beurteilt. Die Produkte von Hersteller A lagen in den Beurteilungen meist voran. Im Labor wurden pH-Wert, Titrierbare Säure, Zuckergehalt und Farbe erhoben. Weiters wurde versucht durch die Zugabe von Zuckerlösung, Zitronensäurelösung und Ethanol die Qualität der Cocktails von Hersteller A zu verbessern. Im Anschluss wurde das Ergebnis von der Expertenrunde beurteilt. Die Cocktails von Hersteller A waren zumeist gute Produkte, die durch kleine Veränderungen noch verbessert werden konnten.

Abstract

In this work a quality assessment of alcoholic ready-made cocktails was conducted. Different flavours of cocktails of company A were being compared to its business competitors. First, a tasting was performed by a group of experts, in order to define descriptors for the products. Subsequently, a quantitative descriptive analysis was carried out. By this means a trained panel evaluated the characteristics of the products based on intensity. The products of manufacturer A came out on top in most cases. In laboratory, measurements were taken of pH value, titrable acidity, sugar levels and colour values. Furthermore, in order to improve the original products of manufacturer A, glucose solution, diluted citric acid and ethanol were added in a laboratory. Subsequently, these enhanced products were judged by a small panel of experts. The cocktails by manufacturer A were generally good products which could be further improved by a few modifications.

Literatur

DOMINÉ A, EULER B, FASSBENDER W, STELZIG M, 2008: The Ultimate Bar Book: die Welt der Spirituosen und Cocktails. Tandem Verlag GmbH, Potsdam.
LAWLESS HT, HEYMANN H, 2010: Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. Springer, New York.

Adressen der Autoren

¹ HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg

² Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Lebensmitteltechnologie, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

* Ansprechpartnerin: Mag. Monika Schnürer, monika.schnuerer@weinobst.at

Trocknung von Holunderblüten und -Beeren

Drying of elderblossoms and -berries

Manfred Gössinger und Viktoria Jöbstl

Einleitung

Holunder ist nach dem Apfel die wichtigste Obstart in Österreich. 2013 wurden auf 1369 ha 7309 Tonnen Holunder geerntet (STATISTIK AUSTRIA 2014). Während die Blüten wegen ihres floralen, zitrusartigen und fruchtigen Aromas meist zur Sirupherstellung verwendet werden, verarbeitet man die Holunderbeeren vorzugsweise zu Holundersaft. Auf Grund des hohen Farbstoffgehaltes in den Beeren wird der Holundersaft auch gerne zur Färbung von Lebensmitteln eingesetzt. Der hohe Gehalt an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen erscheint ernährungsphysiologisch sehr interessant (Heilmittel). Der Holunder enthält in allen Pflanzenteilen das cyanogene Glukosid Samburigrin. Die Blüten und vollreifen Beeren sind jedoch essbar (ROTH et al. 1994).

Es wurden eine Reihe von Aromastoffen identifiziert, die für das typische grüne, frische Aroma (Alkohole und Aldehyde der C6-Fettsäuren, 2-Methylbutanal, ..) sowie für die blumig, fruchtigen Aromen (Linalool, Rosenoxid, α -Terpineol und β -Damascenon, ..) der Holunderblüten verantwortlich sind.

Die Nachfrage an getrockneten Holunderblüten zur Herstellung von Tees wurde in den letzten Jahren immer größer. Auch die Trocknung von Holunderbeeren für die Beimischung zu Müslis gewinnt zunehmend an Bedeutung.

Die Trocknung ist ein altbekanntes Haltbarmachungsverfahren. Auf Grund der stark beschränkten Lagerfähigkeit der Blüten wird nach einem schonenden Haltbarmachungsverfahren von Blüten gesucht. Auch Trockenobst hat auf Grund seiner vielfältigen Einsatzmöglichkeiten seine Bedeutung auf dem Markt. Die schonende Stabilisierung für Transport und Lagerung ist zunehmend der Fokus von Forschungsprojekten. In der Literatur findet man nur wenige Hinweise zur optimalen Trocknung von Holunderblüten und Beeren.

Neben der Sorte *Haschberg* sind heute in Österreich auch noch andere Sorten des Holunders von Bedeutung (z.B.: *Rubin*, *Tatin*, *Klon B*, *Klon 17*, *Klon 311*, *Klon 25*, *Klon 13*, *Hamburg*, ..).

In dieser Arbeit sollte der Einfluss der Trocknungstemperatur sowie anderer Prozessparameter im Zuge der Herstellung von getrockneten Holunderblüten und –Beeren wichtiger Sorten getestet werden.

Material und Methoden

Untersucht wurden die Holunderblüten der Sorten *Haschberg*, *Rubin*, *Tatin*, *Klon B* und *Klon 17*. Die Blüten wurden von der Steirischen Beerenobstgenossenschaft mbH und dem Versuchsgut Haschhof der HBLA und BA für Wein- und Obstbau zur Verfügung gestellt. Die Holunderbeeren wurden vom Weingut Jöbstl zur Verfügung gestellt. Die Blüten und Beeren wurden jeweils sofort nach der Pflücke weiterverarbeitet.

Verarbeitung:

Die Blütendolden wurden auf die Varianten aufgeteilt (meist 25 Blütendolden pro Variante), event. einer Behandlung (Zuckerlösung, 60 °Bx, unterschiedliche Stiellänge) unterzogen und in einem Überström-Kammertrockner (Fa. Kreuzmayr) bei unterschiedlichen Temperaturen (35-50 °C) bis zu einem aw-Wert von ca. 0,3 – 0,4 getrocknet. Die getrockneten Blüten wurden in Kunststoffsäcke eingeschweißt (Evakuierungsgerät Fa. Zentrapac, Falcon 52) und bis zur Weiterverarbeitung gelagert. Aus den getrockneten Holunderblüten wurde jeweils ein Sirup (55 °Bx, 30 g/kg Zitronensäure, 300 mg/kg L-Ascorbinsäure, 20 Blüten/L Zuckerwasser) hergestellt. Die Extraktion der Blüten in der Zuckerlösung erfolgte bei Raumtemperatur über 11-12 Stunden. Nach der Extraktion wurden die Blüten mittels Sieb aus der Zuckerlösung entfernt, in 0,2 L Glasflaschen gefüllt, mittels Berieselungspasteur (Fa. Balik) (80 °C, 20 min) stabilisiert und bis zur Verkostung im Kühlraum bei 4 °C gelagert.

Die Beeren wurden gerebelt und anschließend im Trockenschrank getrocknet. Danach wurden sie in Kunststoffsäcke eingeschweißt und bis zur Verkostung im Kühlraum bei 4 °C gelagert. Alle Versuche wurden in zweifacher Wiederholung durchgeführt.

Der aw-Wert wurde mittels aw-Wert Messgerät (Fa. Rotronic, Hygroskop D7) bestimmt. Der Einfluss der verschiedenen Parameter auf die Qualität der Blüten wurde anhand der Verkostung der aus den Blüten hergestellten Sirupe bestimmt. Die sensorische Beurteilung der Sirupe erfolgte mit geschultem Verkosterpanel (6-7 Personen) mittels unstrukturierter Skala.

Versuchsplan 1:

Im ersten Versuch wurde der Einfluss der Trocknungstemperatur auf die Qualität von Holunderblüten (Sirup) untersucht. Die Blüten (200 Blütendolden der Sorte *Haschberg*) wurden bei 35°C, 42,5°C bzw. 50°C getrocknet.

Versuchsplan 2:

Weiters wurde der Einfluss der Stiellänge (wenig Stiel – viel Stiel) und einer Behandlung der frischen Blüten vor der Trocknung mit einer 60 °Bx Zuckerlösung (eintauchen und anschließend 5 min abtropfen lassen) auf die Qualität des Holunderblütensirups untersucht. Dies wurde jeweils mit den Sorten *Haschberg*, *Rubin*, *Tatin*, *Klon B* und *Klon 17* bei einer Trocknungstemperatur von 45 °C durchgeführt.

Versuchsplan 3:

Holunderbeeren der Sorte *Haschberg* wurden bei einer Temperatur von 65°C bzw. 75°C getrocknet.

Ergebnisse und Diskussion

Versuchsplan 1:

Die Trocknungsdauer der Blüten lag bei 35 °C bei 6 Stunden, bei 42,5 °C bei 2,5 Stunden und bei 50 °C bei 2 Stunden. Die aw-Werte der Blüten lagen zwischen 0,35 – 0,40.

Die sensorischen Ergebnisse zeigten, dass tendenziell die niedrigere Trocknungstemperatur zu intensivieren, „grasigeren“ Sirupen führte. Die Sirupe der 35 °C Variante wurden im Geruch besser (intensiver) beurteilt. Die 50°C-Varianten wurden hingegen von den Kostern im Geschmack bevorzugt. Da die Koster unterschiedliche Erwartungen und Vorlieben hatten (grasig, typische Holunderblütenaromen), konnten keine signifikanten Unterschiede beim Gesamturteil erzielt werden.

Versuchsplan 2:

Der aw-Wert der Blüten lag nach 9 Stunden (45 °C) meist noch bei ca. 0,80. Der Grund für die lange Trocknungszeit lag vermutlich an der Behandlung der Blüten mit Zuckerlösung.

Die Ergebnisse der sensorischen Analyse zeigten, dass ein längerer Stiel sowie die Behandlung mit einer Zuckerlösung zu intensivieren und „grasigeren“ Sirupen führten. Auch hier konnte man die unterschiedlichen Erwartungen der Koster beobachten. Durch die intensivere „grasige“ Note wurde von einigen Kostern das Produkt frischer und intensiver wahrgenommen. Die typischen Holunderblüten-Aromen waren hingegen bei den Varianten mit wenig Stiel und Behandlung mit einer Zuckerlösung stärker erkennbar, jedoch gesamt gesehen mit geringerer Intensität. Die Länge des Stieles ist somit sehr entscheidend, wie intensiv und frisch ein Holunderblütensirup schmeckt. Innerhalb der Sorten gab es nur geringe Unterschiede. Am besten (Gesamturteil) wurden die Sorten *Klon B* und *Klon 17* beurteilt. Obwohl die Ergebnisse sehr deutlich ausfielen, konnte dennoch kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Weiters wurde beobachtet, dass die Qualität der Blüten (2. Wiederholung), die während des Wochenendes (vor der Trocknung) im Kühlhaus gelagert wurden, schlechter beurteilt wurde, als die frisch geernteten Blüten (1. Wiederholung). Die rasche Verarbeitung der Blüten unmittelbar nach der Ernte ist daher zu empfehlen.

Versuchsplan 3:

Der aw-Wert der Beeren lag nach der Trocknung (23 h bei 65°C bzw. 75°C) bei 0,2 – 0,3.

Bei der Verkostung zeigte sich, dass die Beeren, die bei 65 °C getrocknet wurden einen angenehmen typischen Geruch und Geschmack aufwiesen. Die Qualität der Beeren war sehr gut. Die höhere Temperatur (75 °C) hingegen führte zu erkennbaren, für Holunderbeeren nicht typischen Aromen (leicht

„angebrannt“). Die Trocknungstemperatur von 75 °C ist demnach zu hoch für die Trocknung von Holunderbeeren.

Zusammenfassung

In diesem Versuch wurde der Einfluss der Trocknungstemperatur, einer Behandlung mit einer Zuckerlösung und der Stiellänge von Holunderblüten von den Sorten *Haschberg*, *Rubin*, *Tatin*, *Klon B* und *Klon 17* auf die Qualität von Holunderblüten untersucht. Die aus den getrockneten Blüten hergestellten Sirupe wurden sensorisch analysiert. Weiters wurde auch bei Holunderbeeren der Einfluss der Trocknungstemperatur auf die Qualität der getrockneten Beeren bestimmt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Sirupe von Blüten mit niedriger Trocknungstemperatur (35 °C) in der Nase intensiver waren, hingegen die Sirupe von Blüten mit hoher Trocknungstemperatur (50 °C) am Gaumen intensiver wahrgenommen wurden. Blüten mit höherem Stielanteil sowie mit einer Behandlung mit einer Zuckerlösung vor der Trocknung wurden von den Kostern generell als „intensiver“ und „grasiger“ empfunden. Die Blüten der Sorten *Klon B* und *Klon 17* wurden besser beurteilt als die übrigen Sorten. Bedingt durch die unterschiedlichen Erwartungen an einen Holunderblütensirup konnten nur selten, im Gesamturteil jedoch keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Die Trocknung der Holunderbeeren bei 65°C bzw. 75°C zeigte, dass die Beeren bei niedriger Trocknungstemperatur sehr hohe Qualität aufwiesen. Die Beeren mit hoher Trocknungstemperatur wurden hingegen als „verbrannt“ beschrieben.

Abstract

Aim of this project was to determine the effect of the drying temperature, a special sugar treatment of the elderblossoms before drying and the stem-length on the quality of elderblossoms of the varieties *Haschberg*, *Rutin*, *Tatin*, *Klon B* and *Klon 17*. The syrups made from these dried elderblossoms were tasted. Further elderberries were dried with different drying temperatures.

Results show, that syrups made from blossoms with low drying temperature (35 °C) were preferred in nasal perception whereas those with high drying temperature (50°C) were preferred in retronasal perception. Blossoms with long stem-length and after sugar-treatment were generally described as more “intensive” and more “green” than other samples. The blossoms of the varieties *Klon B* and *Klon 17* were preferred. On the grounds that the panel had different expectations on the quality of elderblossom-syrups significant effects could hardly be found. The overall impression did not show any statistical significant differences.

The drying temperature of 65°C had a positive effect on the quality of dried elderberries. The higher temperature (75 °C), however, lead to “burned” off-flavours.

Literatur

ROTH, L, DAUNDERER, M und KORMANN, K, 1994: Giftpflanzen Pflanzengifte. 4. Auflage. Nikol Verlagsgesellschaft mbH, Hamburg

Adresse der Autoren

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

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

POSTER

Marillenkernöl - Gewinnung von Marillenkernen und Erzeugung von Speiseölen mittels Hochdruckextraktion und konventioneller Pressung

Apricot kernel oil – Recovery of apricot kernels and production of edible oils by supercritical CO₂ extraction and conventional pressing

Roland Pöttschacher* und Angelika Petrasch

Träger des ALVA-Förderpreises

Siehe Seite 25

Einfluss unterschiedlicher Wasserversorgung im pannonischen Trockengebiet auf die Teigeigenschaften von Weizensorten

Influence of varying water availability in the Austrian Pannonia arid region on the dough characteristics of winter wheat varieties

Clemens Flamm

Einleitung

Die AGES, LfL und TUM führten gemeinsam mit österreichischen und deutschen Züchtern das CORNET-Projekt EFFICIENT WHEAT („Improving nitrogen efficiency in European winter wheat under drought stress“) von Okt. 2012 bis Dez. 2013 durch. Neben der Untersuchung der N-Effizienz wurden in Österreich der Einfluss der Wasserversorgung auf Qualitätseigenschaften, Teig- und Backtests analysiert. Im folgenden Beitrag werden Auswirkungen auf die Teigeigenschaften im Extensogramm gezeigt.

Material und Methoden

In den Jahren 2011/12 und 2012/13 wurden Winterweizenversuche an den Standorten Niederweiden (Bez. Gänserndorf) und Tattendorf (Bez. Baden) im pannonischen Trockengebiet mit zwei Wasserversorgungsstufen durchgeführt. Dabei wurde neben der Variante „natürlicher Niederschlag“ (I) eine zweite Variante (II) mit zwei bis drei Beregnungsgaben von zusätzlich je 25–30 l/m² angelegt. Jede Variante war als Dreisatzgitter mit einer Parzellenfläche von 10,1 bis 13,6 m² konzipiert. Der Anbau erfolgte nach Winterraps, Sommergerste bzw. Sonnenblume zwischen 3. und 25. Oktober. Die Versuche wurden mit 111–128 kg N/ha, aufgeteilt auf zwei bis drei Gaben gedüngt und erhielten ein Fungizid als Abreifeschutz.

Von 15 Weizensorten aus Deutschland, Österreich und Ungarn (Qualitäts-, Mahl- und Futterweizen) wurde das Extensogramm nach ICC 114/1 durchgeführt. Die Varianzanalyse erfolgte in der Statistiksoftware SPSS.

Ergebnisse und Diskussion

Nach FLAMM et al. (2012a) führt eine reduzierte Wasserversorgung zu einer Zunahme des Proteingehaltes und Sedimentationswertes. Im Folgenden soll deren Einfluss auf die Extensogrammparameter bei einer Teigruhezeit von 135 Minuten dargestellt werden (*Tabelle 1*). Hier kamen die Veränderungen der Teigeigenschaften deutlicher zum Ausdruck als nach 45 bzw. 90 Minuten. So verringerte sich der Dehnwiderstand (5 cm) im Mittel um -60 EE signifikant. Auch der max. Dehnwiderstand nahm durchschnittliche um -47 EE ab. Nur bei ‘Eurofit’ erhöhten sich beide Dehnwiderstände. Einen Anstieg des Dehnwiderstandes (max.) gab es weiters bei ‘Exklusiv’, ‘GK Kalász’ und ‘GK Körös’. Die stärkste Reaktion zeigte bei beiden Widerständen ‘GK Békés’ mit -143 bzw. -175 EE. FLAMM et al. (2012b) erzielten 2010-2011 teilweise abweichende Ergebnisse. Die Begründung für die Unterschiede liegt wahrscheinlich im extrem trockenen Frühjahr 2012. Nur ‘Exklusiv’, bei dem in den damaligen Versuchen mit +146 EE der Dehnwiderstand sehr stark anstieg, tendierte in den vorliegenden Versuchen wieder in dieselbe Richtung. Die Beregnung war jedoch damals nicht signifikant.

Die Dehnlänge nahm signifikant im Mittel um +9 mm zu. Nahezu alle Sorten reagierten mit Anstieg der Dehnlänge, nur bei ‘GK Kalász’ wurde eine leichte Abnahme registriert. Die Verhältniszahl (5 cm) verringerte sich signifikant von -0,3 bis -1,7. Ebenso nahm die Verhältniszahl (max.) mehrheitlich ab, am deutlichsten bei ‘GK Békés’ und ‘GK Fény’.

Trockene Bedingungen erhöhen die Teigenergie bei ‘Capo’, ‘Eurofit’, ‘Exklusiv’, ‘Format’ und ‘GK Körös’. Eine deutliche Abnahme zeigten hingegen ‘GK Békés’ und ‘Robigus’. Beim Faktor Beregnung konnte für die Teigenergie keine Signifikanz erzielt werden. Die Sorten ‘Capo’, ‘Exklusiv’ und ‘GK Kalász’ verhielten sich ähnlich wie in den Versuchen 2010–2011. Hingegen änderten ‘GK Fény’, ‘GK Petur’, ‘Hyland’ und ‘Robigus’ unter abweichenden Witterungsbedingungen ihr Verhalten. SCHIPPER et. al (1986) und SCHIPPER (1991) fanden heraus, dass höhere Temperatur während der Kornfüllung bei einer Weizensorte im Extensogramm die Dehnbarkeit verringert und der Dehnwider-

stand, die Verhältniszahl und die Energie anhebt. In den Jahren 2012–2013 bewirkten die Regengaben eine Verzögerung der Gelbreife um bis zu 9 Tagen. Insbesondere ab Mitte Juni waren diese Weizen der Hitze ausgesetzt, während die Bestände der Variante I bereits abreiften. In den Jahren 2010–2011 gab es an 3 von 4 Standorten nicht so gravierende Unterschiede.

Tabelle 1: Teigeigenschaften (Extensogramm) ausgewählter Genotypen bei Winterweizen unter knapper Wasserversorgung sowie Effekte einer verringerten Wasserversorgung: Teigruhezeit 135 Minuten (4 Versuche mit natürlicher Wasserversorgung (T) und 4 berechnete (B) Versuche, 2012–2013)

Sorte	Dehnwiderstand (5cm), EE		Dehnwiderstand (max.), EE		Dehnlänge, mm		Verhältniszahl DW/DL (5)		Verhältniszahl DW/DL (max.)		Teigenergie, cm ²	
	Diff.		Diff.		Diff.		Diff.		Diff.		Diff.	
	abs. T	T-B	abs. T	T-B	abs. T	T-B	abs. T	T-B	abs. T	T-B	abs. T	T-B
Capo	437	-57	686	-21	167	+18	2,7	-1,0	4,2	-0,8	144	+11
Eurofit	488	+23	692	+82	154	+15	3,4	-0,3	4,8	+0,1	133	+26
Exklusiv	523	-24	790	+11	157	+2	3,5	-0,3	5,2	-0,1	157	+3
Format	576	-41	813	-16	145	+9	4,0	-0,7	5,6	-0,6	151	+8
GK Békés	382	-143	542	-175	149	+10	2,7	-1,5	3,8	-1,7	102	-24
GK Berény	384	-40	481	-28	142	+9	2,9	-0,6	3,6	-0,5	90	±0
GK Fény	614	-108	801	-112	131	+12	4,8	-1,7	6,2	-1,8	132	-4
GK Kalász	613	-38	842	+13	129	-2	4,8	-0,6	6,5	-0,1	135	-2
GK Körös	524	-24	760	+35	134	+4	4,0	-0,6	5,7	-0,1	127	+8
GK Petur	495	-86	743	-80	158	+8	3,2	-1,0	4,9	-1,0	148	-4
GK Rába	462	-113	676	-121	150	+15	3,2	-1,4	4,7	-1,5	127	-8
Hyland	289	-39	376	-27	135	+7	2,1	-0,5	2,8	-0,4	68	-2
Midas	414	-75	630	-90	162	+12	2,6	-0,8	3,9	-1,0	132	-5
Pamier	465	-64	608	-80	126	+2	3,7	-0,6	4,9	-0,8	99	-9
Robigus	206	-65	252	-97	161	+9	1,3	-0,5	1,6	-0,8	57	-15
Mittel	458	-60	646	-47	147	+9	3,3	-0,8	4,6	-0,7	120	-1
Sorte (S)	9,20***		14,88***		3,48***		3,27***		6,11***		12,52***	
Beregnung (B)	9,66**		4,68*		6,85*		6,72*		5,12*		0,09	
Jahr (J)	30,55***		5,35*		57,86***		30,52***		21,01***		7,69**	
SxB	0,31		0,66		0,18		0,31		0,41		0,54	
SxJ	1,47		1,84		0,70		1,09		1,56		1,20	
BxJ	6,52*		1,29		4,36*		5,23*		2,81		0,53	
SxBxJ	0,65		0,65		0,26		0,73		0,80		0,46	

abs. T = Mittelwerte der Versuche mit natürlichem Niederschlag

Diff. T-B = Differenz der Mittelwerte der Versuche mit natürlichem Niederschlag und der berechneten Versuche

Trockenheit steigerte die Wasseraufnahme der Teige im Extensogramm im Mittel um 0,7 %. Die Faktoren Sorte, Beregnung und Jahr waren dabei hoch signifikant ($F = 17,79^{***}$ bis $36,78^{***}$). Die Wechselwirkung Sorte x Jahr erwies sich ebenfalls als signifikant ($F = 2,46^{**}$).

Bei allen anderen Parametern war Faktor Sorte hoch signifikant. Der Einfluss der Beregnung streute zwischen $F = 0,09$ n.s. (Teigenergie) und $9,66^{**}$ (Dehnwiderstand, 5 cm). Der Faktor Jahr beeinflusste die Werte durchwegs sehr stark. Damit sind auch die Unterschiede zu früheren Veröffentlichungen erklärbar. Wechselwirkungen von Sorte x Beregnung waren in keinem Fall signifikant. Es bedeutet, dass die Sorten auf Unterschiede in der Wasserversorgung ähnlich reagierten.

Zusammenfassung

In den Jahren 2012 bis 2013 wurden Winterweizenversuche an zwei Standorten mit je zwei Wasserversorgungsstufen angelegt. Von 15 Sorten wurden Teigttests durchgeführt und der Einfluss der Wasserverfügbarkeit ermittelt. Das Extensogramm reagierte auf ein vermindertes Wasserangebot am Feld signifikant mit reduziertem Dehnwiderstand, höherer Dehnlänge, Abnahme der Verhältniszahl

DW/DL und höherer Wasserbindung der Teige. Auf die Teigenergie konnte keine Auswirkung nachgewiesen werden. Die Sorten reagierten nicht signifikant unterschiedlich auf eine geänderte Wasserversorgung.

Abstract

In the years 2012 and 2013 winter wheat trials were cultivated at two locations with two water availability levels at each. At 15 varieties dough tests were carried out and the influence of water availability was investigated. The extensogram reacted significantly on a reduced water supply on the field by declining the resistance, inclining the extensibility, reducing the ratio number and rising the water absorption. No impact was verified on the dough energy. The varieties did not react significantly differently on a varied water supply.

Literatur

FLAMM C, ENGEL C, PAUK J, 2012a: Einfluss von Trockenheit auf pflanzenbauliche Parameter, Ertrag und Qualität bei Winterweizen. In: Bericht 67. ALVA-Jahrestagung 2012, LFZ für Gartenbau, Wien, 42-44.

FLAMM C, ENGEL C, ZECHNER E, LIVAJA M, SCHMOLKE M, PAUK J, 2012b: Influence of different water supply on yield parameters and quality of winter wheat. In: Bericht 62. Tagung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2011, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 49-53.

SCHIPPER A, JAHN-DEESBACH W, WEIPERT D, 1986: Untersuchungen zum Klimaeinfluß auf die Weizenqualität. Getreide, Mehl und Brot. 40, 99-103.

SCHIPPER A, 1991: Modifizierbarkeit teigphysikalischer Eigenschaften verschiedener Weizensorten durch Umwelteinflüsse. Agribiol. Res. 44, 114-132.

Danksagung

Die Ergebnisse wurden im Rahmen des CORNET-Projekts (COLlective REsearch NETworking) EFFICIENT WHEAT erzielt, das in Österreich durch die FFG (Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft) und Saatgut Österreich finanziert wurde. In Deutschland wurde das Projekt aus Mitteln der AiF (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen) und des BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) gefördert. Die Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung e.V. (GFP) beteiligte sich ebenfalls.

Adresse des Autors

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

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

Ertragsleistung von Einkorn und Emmer im Vergleich zum Dinkel im oberösterreichischen Voralpengebiet im biologischen Landbau

Yield of small spelt and emmer-wheat in comparison to spelt-wheat in the pre-alpine regions of Upper-Austria in ecological farming

Waltraud Hein* und Hermann Waschl

Einleitung

Einkorn und Emmer sind typische Nischenprodukte, die gerade im biologischen Landbau ihre Berechtigung haben – dort werden sie meist direkt vermarktet – aber einen deutlich geringeren Ertrag bringen als beispielsweise Dinkel. Die Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität des LFZ Raumberg-Gumpenstein führte Versuche zu dieser Frage an der Außenstelle Lambach durch, wobei sowohl Ertrag als auch Qualität dieser Getreidearten untersucht wurden.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: In den Jahren 2008-2013 wurden Einkorn- und Emmer-Sorten neben den gängigen Dinkelsorten angebaut. Aus dem Jahr 2009 liegen keine Ergebnisse vor wegen eines schweren Hagelschlages. Der Versuch 2009/10 umfasste nur Einkorn-Sorten, weil kein Saatgut von Emmer zur Verfügung stand.

Standorte: Der Prüfstandort Lambach Stadl-Paura (Bezirk Wels-Land) ist im oberösterreichischen Voralpengebiet gelegen.

Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenprüfungen waren als ungeordnete Blocks in vierfacher Wiederholung angelegt. Die Parzellenfläche umfasste 10-14 m². Die Vorfrucht war wechselnd.

Sorten: Verwendet wurden in erster Linie in Österreich erhältliche Sorten, zusätzlich wurde Saatgut aus Deutschland (Getreidezüchtung Darzau) besorgt, etliche Dinkelsorten stammen von der Getreidezüchtung Kunz aus der Schweiz. Die aus dem Ausland besorgten Sorten sind in der österreichischen Sortenliste in Österreich nicht registriert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Versuche wurden jeweils im Herbst, meist bis Mitte Oktober angebaut. Die Überwinterung war das erste entscheidende Kriterium, wobei an der Außenstelle Lambach meist nicht eine langdauernde Schneedecke das Problem ist, sondern manchmal Kahlfröste wie im Winter 2011/12. Unter solchen extremen Witterungsverhältnissen zeigen sich dann die Qualitäten der einzelnen Sorten. Tabelle 1 zeigt das Ertragspotenzial von Einkorn, Emmer und Dinkel am Standort Lambach.

Tabelle 1: Ertrag und Rohproteingehalt von Einkorn, Emmer und Dinkel (Mittelwerte 2008-2013)

Getreideart	KOER dt/ha	KEER dt/ha	Spelzenant. %	RPG g/kg TM	RPER kg/ha
DINKEL	38,78	25,88	33,35	116,4	407,53
EINKORN	33,78	19,35	43,60	109,1	328,38
EMMER	31,54	19,56	37,74	109,9	305,02

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass die Unterschiede im Kornertrag zwischen den einzelnen Getreidearten nicht sehr groß sind. Allerdings weisen sowohl Einkorn als auch Emmer höhere Spelzenanteile auf, die besonders auffallend beim Einkorn sind. Auch im Rohproteingehalt gibt es deutliche Unterschiede und dementsprechend auch im Rohproteinertrag/ha. Von den Sorten her war das Spektrum beim Einkorn relativ klein, die Sorte TERZINO war in jedem Jahr dabei, meistens auch noch die Sorte SVENSKAJA und teilweise auch Saatgut von einem Landwirt. Beim Emmer ist die Sortenauswahl noch geringer, eine einzige Sorte, und zwar FARVENTO stand in manchen Jahren zur Verfügung, ansonsten wurde Saatgut von einem Landwirt bezogen, bzw. stellte eine Saatbaufirma in man-

chen Jahren einen Emmer-Stamm zur Verfügung. Beim Dinkel standen in jedem Jahr die Sorten OSTRO und EBNERS ROTKORN, daneben wurden noch Sorten aus der Schweiz angebaut, wie TAURO, TITAN, ALKOR, SAMIR und mit Ausnahme des ersten Jahres auch noch STEINERS ROTES TIROLER.

Erhoben wurden zusätzlich zu den hier dargestellten Parametern auch noch Auswinterung, Lagerung, Wuchshöhe und die Daten von Ährenschieben und Gelbreife. Diese Daten werden in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Beobachtungsdaten von Einkorn, Emmer und Dinkel

Getreideart	WHOE cm	DTAE	DTGR	LAGR 1-9	BNWT 1-9
DINKEL	117	05.06.	19.07.	2	2,2
EINKORN	109	12.06.	25.07.	4	2,35
EMMER	118	07.06.	22.07.	3	4,97

Aus dieser Tabelle ist zu erkennen, dass die Wuchshöhe von Dinkel und Emmer höher ist als jene von Einkorn. Trotz der geringeren Wuchshöhe ist die Lageranfälligkeit von Einkorn höher, der Grund ist der relativ weiche Stängel, der weniger standfest ist als jener der Dinkelsorten; Emmer liegt genau dazwischen. In der Überwinterung hat sich Emmer als schwächste Getreideart herausgestellt, wobei die Sorte Farvento im Winter 2011/12 total ausgewintert ist. Der Emmer-Stamm, der noch zusätzlich im Versuch stand, zeigte zwar auch schwere Schäden im zeitigen Frühjahr, überlebte aber. Weder die Dinkel- noch die Einkornsorten wiesen derart schwere Auswinterungserscheinungen auf. Allerdings handelte es sich dabei um das Auftreten von Kahlfrost, welcher rund 14 Tage im Januar herrschte und nicht um Schneeschimmel. Die übrigen Winter brachten keine schlimmen Schäden.

Was die Entwicklungsdaten betrifft, so ist das Einkorn sowohl beim Ährenschieben deutlich später als Dinkel, aber auch später als Emmer. Deshalb ist es schwierig, alle drei Getreidearten in einem einzigen Exakt-Parzellenversuch stehen zu haben, weil dann eine frühere Ernte der Dinkelsorten nicht möglich ist.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit jenen der ÖSTERR. BESCHREIBENDEN SORTENLISTE (2012), so sind die beiden eingetragenen Dinkelsorten wenig auswinterungsgefährdet, in der Reifezeit eher später, in der Wuchshöhe lang, in der Lageranfälligkeit empfindlich und sowohl im Korn- als auch im Kernertrag als niedrig beschrieben. Außerdem ist im GRÜNEN BERICHT (2012) ein Durchschnittsertrag für biologischen Dinkel mit 23,6 dt/ha angegeben.

Besonders eindrucksvoll zeigt sich Einkorn im Gegensatz zu Dinkel durch sein leuchtendes, helles Grün, während sowohl Dinkel als auch Emmer eine eher weizenähnliche Farbe haben.



Abbildung 1: Auswinterung der Sorte Farvento 2012 Abbildung 2: Unterschiedliche Färbung der Arten

Während die Anbauflächen von Dinkel im Jahr 2012 für die biologische Erzeugung mit 7.940 ha im Grünen Bericht 2013 angegeben sind, werden die beiden Nischenprodukte Einkorn und Emmer nicht

extra ausgewiesen, bzw. sind sie in der Kategorie „Sonstiges Getreide“ enthalten, welches aber außer diesen beiden Getreidearten auch noch Auskunft über die Anbauflächen von Hirse und Buchweizen gibt. Insgesamt betrug die biologisch bewirtschaftete Fläche für diese Kulturarten für das Jahr 2012 3.489 (GRÜNER BERICHT 2013). Man kann davon ausgehen, dass der Großteil des in Österreich angebauten Dinkels biologisch erfolgt, der Prozentanteil beträgt rund 87%. Auch bei Einkorn und Emmer wird der Anteil ähnlich hoch sein, nur ist die Gesamtfläche wesentlich geringer. Wenn man sich aber die möglichen Korn- und Kernerträge dieser Getreidearten ansieht, wird man verstehen, dass diese für konventionell wirtschaftenden Betriebe nicht so interessant sind. Außerdem legen Konsumenten gerade beim Brot und Gebäck großen Wert auf die Bezeichnung „gesund“, was normalerweise direkt mit „Bio“ verknüpft wird. Außerdem ist der Prozentanteil jener Betriebe, die Getreide oder bereits fertig verarbeitete Getreideprodukte direkt vermarkten, in Bio wesentlich höher als bei konventionell wirtschaftenden. Alles in allem haben diese drei Getreidearten sicher im Biolandbau ihre Berechtigung, woran sich wahrscheinlich auch in Zukunft nichts ändern wird.

Zusammenfassung

Die Getreidearten Einkorn, Emmer und Dinkel sind im Biolandbau stark vertreten. Bei Dinkel macht der Prozentsatz mehr als 80 aus, die Gesamtfläche betrug für ganz Österreich im Jahr 2012 fast 8.000 ha. Leider sind Einkorn und Emmer nicht separat ausgewiesen, diese beiden Getreidearten sind der Kategorie „Sonstiges Getreide“ zugeordnet. Bei Versuchen an der Außenstelle Lambach Stadl-Paura des Institutes für Biologische Landwirtschaft des LFZ Raumberg-Gumpenstein in den Jahren 2008-2013 konnten einige wichtige Erkenntnisse über Ertrag und Qualität von Einkorn und Emmer im Vergleich zum Dinkel gewonnen werden. Ertraglich schneidet Dinkel besser als die beiden anderen Nischenprodukte ab, auch im Rohproteingehalt kamen weder Einkorn noch Emmer an den Dinkel heran. Außerdem erwies sich Dinkel als wesentlich standfester als Einkorn, obwohl die Wuchshöhe von Dinkel und Emmer über jener von Einkorn liegt. Zusätzlich zeigte sich Einkorn als später in der Entwicklung, sowohl beim Ährenschieben als auch bei der Gelbreife. Ganz besonders gefährdet zeigte sich Emmer bei Kahlfrösten; die beiden anderen Getreidearten hatten weniger Probleme.

Abstract

Small spelt, emmer-wheat and spelt-wheat have a high percentage in ecological farms. The area of ecological cultivated spelt-wheat in Austria was about 8.000 ha in the year 2012, the percentage more than 80. Small-spelt and emmer-wheat are not included in the Green Report of the Ministry of Agriculture and Forestry, they belong to the category “other cereals”. The department for Ecological Farming of the ACER Raumberg-Gumpenstein carried out field trials during the years 2008-2013 at the Branch in Lambach. Small spelt, emmer-wheat and spelt-wheat were compared with each other as well in yield, row-protein-content and all data of observation. Spelt wheat had the highest yield, the highest row-protein-content and was not lodging although the stems are relatively long. Small spelt is the smallest cereal but most lodging and in the development the latest. Emmer-wheat had great problems with deep temperatures without snow-covering.

Literatur

AGES, 2012: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2012, Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2012.

BMLFUW, 2013: Grüner Bericht, Tabellenteil, Tabellen 2.4.1 und 2.4.7.

Adresse der Autoren

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, 8952 Irnding

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

Reaktion von Ertrag und Qualität von Karotten (*Daucus carota* subsp. *Sativus*) in Abhängigkeit von Bewässerungsregimen

*Reaction of yield and quality of carrots (*Daucus carota* subsp. *Sativus*) depending of different irrigation levels*

Rita Kappert^{1*}; M. Wess², G. Kyriazis³, P.Cepuder⁴ und J.Balas⁵

Einleitung

Ziel des Gesamtprojektes war es, eine oder mehrere samenfeste Karottensorten zu finden, die unter den Bedingungen im Marchfeld qualitativ hochwertige Marktware liefern. Außerdem sollten „...die Auswirkungen einer Wasserreduktion auf die Inhaltsstoffe und Sensorik der Karottensorten festgestellt ...“ werden (ebenda). In diesem Projektteil soll der Wasserhaushalt im Testgebiet dargestellt werden. Insbesondere wird Wert auf die Wasserhaltekapazität des Bodens und die Auswirkungen der unterschiedlichen Bewässerungsvarianten gelegt.

Material und Methoden

Angelegt wurde der Versuch am Biohof Adamah in Glinzendorf, einer Gemeinde im Marchfeld im Osten von Wien. Es wurden dort drei in etwa gleich große Versuchsfelder angelegt, auf denen in einem randomisierten Blockversuch 6 (bzw. 7 im Jahr 2012) offen abblühende Karottensorten im Vergleich gegen Maestro F 1 angebaut wurden. Jedes der drei Versuchsfelder wurde unterschiedlich bewässert: Feld 1 nach ortsüblicher Praxis, Feld 2 auf 70% reduziert und Feld 3 stark auf 30% reduziert. Die **angebauten Sorten waren:** S1 Maestro F1 (Null- bzw. Kontrollvariante), S 2: Nantaise 2 Milan; S 3 Nantaise 2 Fanal Elitesaatgut (in 2010) danach Mö 14 RFE 402; S 4 Nantaise 2 Fynn; S 5: Nantaise 2 Rotin; S 6: Nantaise 2 Beate; S / (nur in 2012 angebaut): Nantaise 2 Milan S 1.

Bewässerung und Bewässerungssteuerung

Pro Versuchsfeld wurden 13 baugleiche Kreisregner des Fabrikats Bauer, Type B 62 mit 4,5 mm Düsen, im Abstand von 2 m in der Feldmitte entlang der längeren Achse der rechteckförmigen Felder aufgestellt. Die Höhe von 60 cm ergab eine Wurfweite von 3 m. Die abgestufte Bewässerung erfolgte automatisch mittels eines Bewässerungscomputers; durch unterschiedliche Laufzeiten für die einzelnen Versuchsfelder ergab sich eine theoretische Wassermenge von 20,20 mm (Feld 1), 14,43 mm (Feld 2) und 6,92 mm (Feld 3) pro Bewässerungsdurchgang. Die Entscheidung über den Bewässerungsbedarf wurde nach ortsüblicher Praxis getroffen und vom Landwirt aufgezeichnet. Das Modell sollte praxisnah und leicht umlegbar für die Anwendung sein.

Niederschlagsdaten: wurden mittels einer Wetterstation am Versuchsfeld registriert; Daten aus 2011 u. 2012 waren trotzdem lückenhaft, daher wurden Niederschlagsdaten der Abteilung Pflanzenbau der Universität für Bodenkultur, Wien (<http://www.dnw.boku.ac.at/5751.html>) herangezogen (Station RAASDORF).

Bodenfeuchtedaten und Bodenwasser: pro Versuchsfeld wurden zwei Feuchtesensoren der Firma Decagon vom Typ 10HS in Tiefen von 15 cm und 40 cm eingebracht. Aus den Daten der Bodenfeuchtesensoren wurde die Menge des gespeicherten Bodenwassers berechnet. Dafür wurde angenommen, dass der Wert des Sensors mit Einbautiefe 15 cm für die obere Bodenschicht von 0-30 cm maßgebend ist und sich die gemessene Bodenfeuchte gleichmäßig auf diese 30 cm verteilt. Für die Tiefe von 30-60 cm wurde der Wert des Sensors bei 40 cm Tiefe herangezogen und so die Menge des gespeicherten Bodenwassers für die Tiefe von 0-60 cm in mm Wassersäule berechnet.

Bodenproben: Zur Beurteilung des Bodens wurden in jedem Feld am 24.10.2012 in Tiefen von 0-20 cm, 20-40 cm und 40-50 bzw. 60 cm Bodenproben genommen (gesamt also 9 Proben) und im Labor analysiert. Die Bodenproben wurden wie folgt bezeichnet:

V1 (00-20) : Bewässerungsvariante 1, Entnahmetiefe 0-20 cm

V2 (40-60) : Bewässerungsvariante 2, Entnahmetiefe 40-60 cm usw.

Ergebnisse und Diskussion

Die nutzbare Kapazität des Bodens der Versuchsanlage lag auf dem gesamten Feld zwischen 177 und 183 mm/m. Der Boden war mithin in den 3 verschiedenen Bewässerungsvarianten relativ homogen. In den Untersuchungen des Massenwassergehaltes im Labor (Anm.: hier nicht abgebildet), wie auch im Verlauf der gespeicherten Bodenwassermenge und ihren täglichen Änderungen zeigte sich eine deutliche Auswirkung der unterschiedlichen Bewässerungsvarianten auf das Wasserangebot im Boden. Diese entsprachen zwar nicht ganz den geplanten Vorgaben, führten aber doch zu nachvollziehbaren Unterschieden (Tabelle 1). Die Detailauswertung zeigte, dass die Varianten 1 und 2 grundsätzlich genügend Wasser erhielten, bei Variante 3 ergaben sich deutliche Defizite. Auch die Auswertung der Ertragsdaten zeigt an, dass Variante 2 noch ausreichend bzw. in optimaler Menge Wasser erhielt, Variante 3 bereits zu wenig für eine vollständige Entwicklung und das Ausschöpfen des Ertragspotentials. Hinsichtlich einer theoretischen Berechnung (in Cropwat) der potentiellen Minderung des Ertrags dürfte wiederum Variante 2 (bes. in 2012) die beste Variante sein. Besonders im Beginn der Wachstumsperiode ist der angemessenen Wasserzufuhr Augenmerk zu schenken.

Im Ertrag waren die offen abblühenden Karotten der Sorte Maestro F 1 deutlich unterlegen. Nur in 2011 liegt der Ertrag von Maestro F 1 gleichauf mit Mö 14 RFE 402 in der reduzierten Variante. Im Hinblick auf die Bewässerung ist festzuhalten, dass eine Reduktion der Bewässerungsmenge ohne Ertragsausfall um ca. 20% möglich ist. Insbesondere die Sorte Maestro F1 ertrug die reduzierten Wassermengen. Für alle anderen Sorten ist anscheinend weitere züchterische Selektion empfehlenswert. Gemietete Einrichtungen, die Handhabung und Perfektion von Instrumenten wie Feuchtesensoren, müssen in der Handhabung technisch verlässlicher werden. Dasselbe gilt für die damit verbundenen Serviceleistungen durch Dritte.

Zusammenfassung

Fünf offen abblühende Karottensorten wurden gegen die F1 Hybride Maestro in einem vergleichenden Anbau im Freiland kultiviert. Ziel war es, eine für den Trockenstandort Marchfeld geeignete offen abblühende Sorte, die ertragreich und ausreichend wassermangelresistent ist zu finden. In drei Bewässerungsregimes (Variante 1: ortsüblich, Landwirt entscheidet wann wieviel bewässert wird, Variante 2: reduziert um ca. 30%, Variante 3: stark reduziert, reduziert um ca. 70%). Varianten 1 und 2 erhielten optimal bis ausreichende Wassergaben, bei Variante 3 gab es deutliche Defizit, wie auch an den Ertragsdaten und deren Verläufen entsprechend erkennbar war. In Bezug auf relevante Qualitätsparameter fanden sich keine eindeutigen signifikant unterschiedliche Ergebnisse. Insbesondere die Sorte Maestro F1 ertrug die reduzierten Wassermengen. Für alle anderen Sorten ist anscheinend weitere züchterische Bearbeitung notwendig.

Abstract

Five open-pollinating carrot varieties were evaluated against the F1 hybrid “Maestro”. The goal was to find a suitable open-pollinating variety for the dry production region Marchfeld. In three irrigation regimes (Var 1 local custom: the farmer decides when and how much is irrigated, Var. 2: reduced by about 30%, Var. 3: strongly reduced, reduction by about 70% compared to Var.1). Variants 1 and 2 water-supply totalled to optimum to sufficient. Variant 3 was exhibited significant deficits. Crop yields responded directly. The yield data run accordingly. In quality parameters inconclusive results were found. In particular, the variety Maestro F1 endured the reduced amounts of water. For all other varieties further breeding activities is apparently necessary.

Literatur

ALLEN, PEREIRA, ROES & SMITH (1998): Crop Evapotranspiration – Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56. Rome, Italy: Food and Agriculture Organisation of the United Nations. ISBN 92-5-104219-S.

FINK, KLÄRING, GEORGE (?): Klimawandel und Gartenbau, gefunden http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Pflanze/Gartenbau/GartenbauKlimawandelDeutschland.pdf?__blob=publicationFile, abgerufen 2.4.2014

GRAUSGRUBER (2013): Teilbericht Pflanzenparameter im Projekt 100546

KAPPERT, KRANZLER, RENNER, POLLAN (2013): Vergleich und Anpassung offen abblühender Karottensorten an Trockenstress und an den Standort Marchfeld im biologischen Landbau; Endbericht Nr. 100546 in DAFNE

MÜLLER et.al. (2013): Teilbericht Inhaltsstoffe im Projekt 100546

PASCHOLD, KLEBER, MAYER (2009): Bewässerungssteuerung bei Gemüse im Freiland, Landbauforschung Sonderheft 328

<http://www.bewaesserungsportal-hortigate.de/>

Adressen der Autoren

¹Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abtlg. Gartenbau, Gregor-Mendel-Str. 33, A-1180 Wien

²Universität für Bodenkultur Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt, Wien

³Universität für Bodenkultur Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt, Wien

⁴Universität für Bodenkultur Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt, Wien

⁵Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abtlg. Gartenbau

* Ansprechpartnerin: DI Dr. Rita Kappert, rita.kappert@boku.ac.at

Evaluierung samenfester Karottensorten (*Daucus carota* subsp. *sativus*) für den Bio-Feldgemüsebau Schwerpunkt Sorte „Milan“

Evaluation of open pollinating carrot varieties, emphasizing cultivated variety „Milan“

Rita Kappert^{1*}, J. Renner², S. Pollan³, M. Mares⁴, H. Grausgruber⁵ und J. Balas⁶

Einleitung

Die Karotte zählt in Österreich zur zweitwichtigsten Gemüseart und deren Produktion stellt auch im Bio-Gemüsebau einen bedeutenden Betriebszweig dar. Aufgrund höherer und sicherer Erträge werden auch im biologischen Landbau oftmals Hybridsorten angebaut. Deren Verwendung ist aus systemtheoretischen Gründen jedoch nicht unumstritten. KonsumentInnen von Bio-Karotten erwarten sich (meist) Produkte samenfester Sorten, deren Geschmack aber dem typischen Geschmack am Markt erhältlicher Karotten entspricht. Renner (2009) testete 17 samenfeste Sorten mit dem Ziel, jene zu finden, welche am ehesten die nötige genetische Ausstattung für eine an den Standort angepasste Produktivität und Qualität erbringt, sowie auch aus ökonomischer Sicht wertvoll sein müsste. Merkmale geeigneter Sorten sind u.a. ein akzeptables Ertragspotential (unter Berücksichtigung der geschädigten Rüben durch Mausverbiss), ein niedriger bis mittlerer Nitratgehalt, sensorische Beliebtheit vor und nach der Einlagerung und akzeptable Homogenität, äußere Qualität sowie Pflanzengesundheit. Da das Marchfeld als trocken getönter Standort gelten kann, sind die besten samenfesten Sorten in einem Folgeprojekt auf ihre Toleranz auf reduzierte Wassergaben geprüft worden. Ziel war es auch, Selektionen der bestgeeigneten Sorten weiterzuentwickeln.

Material und Methoden

Insgesamt wurden 6 Karottensorten (*Daucus carota*) am Biohof Adamah (Glinzendorf, NÖ) über 3 Jahre in einer randomisierten Blockanlage (3 Wiederholungen, 3 Bewässerungsvarianten) angebaut. Der Anbau erfolgte wie ortsüblich zweireihig auf Dämmen, von denen die ersten 3 m Länge geerntet wurden. Bewässerungsvarianten:

eine ortsüblichen Variante (Kontrolle o. Nullvariante KON),

eine reduzierte Variante (RED) und

eine weitere stark reduzierten Variante (RED2).

Sorten-nummer	Sortenbezeichnung	Bezeichnung im Text	Züchter	Sortentyp	Züchtungstyp
1	Maestro F1	Maestro F1	Vilmorin	Nantaise	Hybridsorte
2	Nantaise 2 Milan	Milan	Bingenheimer Saatgut AG	Nantaise	Populationssorte
3	Nantes H. Mö 14 RFE 402	Frühbund	Reinsaat	Nantaise	Populationssorte
4	Nantaise 2 Fynn	Fynn	Bingenheimer Saatzucht AG	Nantaise	Populationssorte
5	Nantaise 2 Rotin	Rotin	Carl Sperling & Co GmbH	Nantaise	Populationssorte
6	Nantaise 2 Beate	Beate	Peter Lassnig	Nantaise	Populationssorte

Im Versuchsjahr 2010 wurde als S 3 die Sorte „Nantaise 2 Fanal“ Elitesaatgut angebaut. Da das Saatgut im Jahr 2011 nicht mehr erhältlich war, musste diese Sorte ausgetauscht werden. Alle anderen Sorten wurden konstant über die drei Jahre angebaut. *Nantaise Milan S 1* wurde nach den Selektionsschritten nur im Jahr 2012 angebaut. Die Entscheidung für diese Sorte fiel aufgrund des konstant guten Abschneidens bei den Konsumentenverkostungen.

Vermehrung: Nach der Ernte im 1. Jahr wurden die schönsten Karotten kühl über Winter gelagert; im Frühjahr wurden sie zur Samengewinnung angebaut (2011) und im Jahr 2012 in den Versuchsplan integriert als S 7 angebaut.

Folgende Eigenschaften der Sorten werden untersucht und bewertet:

- Trockenstresstoleranz
- Pflanzenbauliche Parameter: Ertrag marktfähiger Ware, Pflanzen- und Wurzelgesundheit, Homogenität
- Innere Qualität: Inhaltsstoffe und Sensorik

Versuchsstandort: Biohof Adamah

Seehöhe Markgrafneusiedl: 154 m ü. NN,

durchschnittlichen Jahresniederschlag: <550 mm

- mittlere Jahrestemperatur 9,8 °C
- mittlere jährliche Sonnenscheindauer 1800 h.

Ergebnisse und Diskussion

Der marktfähige Ertrag der offen abblühenden Karotten liegt erheblich unter dem der F1 Hybridsorten. Der marktfähige Karottenertrag ($\text{g} \cdot \text{m}^{-1}$) war z.T. von Beregnungseffekten geprägt. Im Jahr 2012 war auch die Wechselwirkung zwischen den beiden Hauptfaktoren signifikant. Relativ stabile Erträge über die drei Jahre lieferte die Hybridsorte „Maestro F1“, während die Populationssorten deutlich niedrigere Erträge im Jahr 2010 zeigten. Wie beim Gesamtertrag war hinsichtlich der Beregnung die Stufe „niedrig“ jene mit dem geringsten Anteil an vermarktungsfähigen Karottenerträgen. Die Selektion S1 aus „Nantaise 2 Milan“ war signifikant schlechter als die der Ausgangssorte. Die Sorte „Milan S 1“ (Sorte 7) zeigt signifikant höhere Trockensubstanz, höhere Brix-Werte und Äpfelsäure. Im geringen Ertrag kommt es zu einer Konzentration der Gehalte von Inhaltsstoffen im Rübenkörper, wobei „Milan S_1“ auch den höchsten pH des Presssafts aufweist (6,57; Milan: 6,48; Maestro F 1: 6,46). Warum im Detail die Milan S-1 nicht gut abschnitt, konnte nicht zufriedenstellend erklärt werden. Im Vorfeld waren ISTA Keimtests durchgeführt worden; eine Begutachtung des Saatgutes durch die AGES ergab Befallsfreiheit. Die Selektion S1 aus der Populationssorte „Milan“ zeigte tendenziell eine höhere Anfälligkeit gegenüber Mehltau als bei der Ausgangssorte. Der Unterschied ist jedoch statistisch nicht signifikant. In der Resistenz gegenüber *Alternaria* war sie jedoch nur in der stark reduzierten Variante gegenüber „Maestro F1“ signifikant verschieden. Da die Entscheidung für die Selektion einer Sorte bereits zu Beginn des 1. Versuchsjahres gefällt werden musste, war es eine irreversible Entscheidung im Projektverlauf. Sie wurde aufgrund der durchgängig hohen Konsumentenbeliebtheit gefällt. Zahlreiche Züchter, welche mit traditionellen Züchtungsmethoden arbeiten, haben an einzelnen Kulturen einen für Erwerbsanbau ausreichend hohes Maß an Einheitlichkeit und Ertragsniveau erzielen können (Fleck et.al. 2010).

Ein 3-Jahresprojekt ist deutlich zu kurz, um die hohen Anforderungen an Sortenentwicklung und Saatgutgewinnung zu erreichen; jedoch ein erster Schritt ist getan.

Als Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel wird u.a. die Züchtung und der gezielte Einsatz von wassersparenden, hitzetoleranten Arten/Sorten im Sinne einer regional angepassten Bewirtschaftung gefordert (UBA 2011_2).

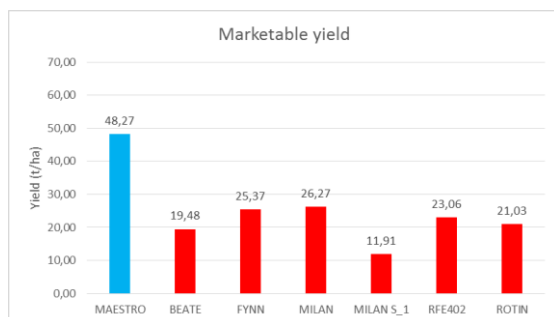


Abbildung 1: Marktfähiger Ertrag von offen abblühenden Karottensorten im Vergleich zu Maestro F1 (nach Mares, 2013)

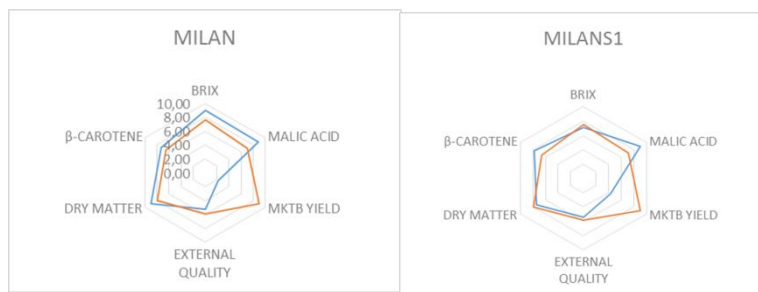


Abbildung 2 und 3: **Eigenschaften der Sorten Milan und Milan S_1 in Bezug auf Maestro F1 (orange Linie)**

Zusammenfassung

Fünf offen abblühende Karottensorten (*Daucus carota* subsp. *sativus*) wurden in Feldversuchen im Vergleich zur *Maestro F1* evaluiert. Ziel war es, eine an den Standort Marchfeld angepasste Sorte zu finden, bzw. eine der geeigneten weiterzuentwickeln. Schon in den Vorversuchen war erkennbar, dass die Sorte „Milan“ relativ am geeignetsten ist. Sie wurde in diesem Projekt wieder angebaut, sowie aus ihr Samen zur Weiterentwicklung der Sorte gewonnen. Leider blieben alle offen abblühenden Sorten im marktfähigen Ertrag deutlich hinter der Hybridsorte; auch in Resistenzfragen gab es einen (nicht signifikanten) Unterschied. Milan S_1 zeigte nochmals erheblich geringere Ertrag als die anderen Sorten (auch die Herkunftssorte Milan). Sie hatte dabei einen höheren Trockensubstanzgehalt, höheren Brixgrade, mehr Äpfelsäure. Im Vorfeld waren ISTA-Keimtests durchgeführt worden; eine Begutachtung des Saatgutes durch die AGES ergab Befallsfreiheit. Da die Entscheidung für die Selektion einer Sorte bereits zu Beginn des 1. Versuchsjahres gefällt werden musste, war es eine irreversible Entscheidung im Projektverlauf. Sie wurde aufgrund der durchgängigen Konsumentenbeliebtheit dieser Sorte in allen Jahren gefällt. Als Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel wird u.a. die Züchtung und der gezielte Einsatz von wassersparenden, hitzetoleranten Arten/Sorten im Sinne einer regional angepassten Bewirtschaftung gefordert (UBA 2011_2).

Abstract

Five open-pollinating carrot cultivars (*Daucus carota* subsp. *sativus*) were evaluated in comparison to *Maestro F1*. The aim was to find a variety adapted to the location March Field, or to select and develop one out of the most suitable cultivars in the trial. Already in preliminary experiments it was shown that the variety "Milan" is particularly suitable. It was refitted in this project, as well as seeds have been obtained from it for further development. Unfortunately, all open-pollinating varieties performed lower in the main feature marketable compared to the hybrid variety; with regard to resistance issues, there was a (non-significant) difference to be recognized. "Milan S_1" again showed significantly lower yield than the other varieties (also the origin of varieties Milan). It had thereby a higher dry matter content, higher Brix values (%), higher malic acid contents. Prior to ISTA, germination tests were carried out; an assessment of the seeds through the AGES resulted pest freedom. Since the decision had to be made for the selection of a variety at the beginning of the first trial year, it was an irreversible decision in the course of the project. It was due to the continuous consumer popularity of this variety. As an adaptation measure to climate change, among other things the breeding and the judicious use of water-saving, heat-tolerant species / varieties in terms of regionally appropriate management are required (UBA 2011_2).

.Literatur

Literatur kann bei den Autoren eingesehen werden.

Adressen der Autoren

^{1*}Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abtlg. Gartenbau, Gregor-Mendel-Str. 33, A-1180 Wien

²Universität für Bodenkultur (DNW, Abteilung Pflanzenbau), Wien

³Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) Doblhoffgasse 7/10 A-1010 Wien

⁴Universita di Udine, Italien (Erasmus exchange student)

⁵Universität für Bodenkultur (DNW, Abteilung Pflanzenzüchtung), Tulln

⁶Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abtlg. Gartenbau

* Ansprechpartnerin: DI Dr. Rita Kappert, rita.kappert@boku.ac.at

Abbau der organischen Substanz von ausgewählten Fruchtarten als Winterbegrünung bei oberirdischer Verrottung

Decomposition of organic matter on soil surface

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

Einleitung

Nach der Ernte von Zwischenbegrünungen bleiben zwischen 0,3 und 5 t je ha TM Pflanzenreste an der Bodenoberfläche zurück (Kastelliz ALVA 2011). Auch bei Minimalbodenbearbeitung ist an der Bodenoberfläche von diesen Pflanzenresten bis zur nächsten Ernte kaum mehr etwas zu erkennen. Bekannt ist, dass Bodenlebewesen dieses abgestorbene Pflanzenmaterial zersetzen. Pflanzenreste in Litterbags können aber nur von kleinen Primärzersettern verwertet werden. Umso mehr sind auch mikrobiologische Abbauprozesse als Möglichkeiten des Abbaus zu berücksichtigen. Warme und feuchte Perioden werden als Abbauprozesse begünstigend eingestuft, Trockenheit und Kälte als verlangsamernd.

Material und Methoden

Im Sommer 2011 wurde an der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur in Groß-Enzersdorf ein Versuch mit Zwischenbegrünungen angelegt. Dieser Bericht bezieht sich auf Alexandrinerklee und Gelbsenf. Im folgenden Winter wurden mit oberirdischem Pflanzenmaterial gefüllte Litterbags in den Parzellen oberirdisch aufgelegt. 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 (Kastelliz ALVA 2013). Jeder Sack wurde mit einer zuvor eingewogenen Menge von Wurzel oder Spross befüllt und verschlossen. Die ersten Litterbags wurden Mitte März wieder entnommen, die weiteren folgten Mitte April, Mitte Mai und Anfang Juli. Litterbags sind, je nach Größe der Lebewesen, unterschiedlich schwer zu durchdringen.

C-org: Der organische Kohlenstoffanteil besteht im Blattgewebe vor allem aus Zellulose, Proteinen und Stärke. Im Stängel und in Blattrippen auch aus Hemicellulosen und Lignin. Stärke, Hemicellulosen und Zellulosen werden rascher abgebaut als Lignin. Bei der Zersetzung werden Pflanzenreste zunächst mineralisiert, später humifiziert. Teile aus der Zersetzung frischer Streu werden zu CO₂ mineralisiert andere Teile werden durch mikrobiologische Aktivitäten als Polysaccharide und Proteine an Tonminerale gebunden (organo-mineralischen Verbindungen) und so humifiziert. Das schwer umsetzbare Lignin wird bei Verfügbarkeit von Energiequellen teilweise durch Pilze mineralisiert, teilweise zu stabilen organischen Substanzen (Huminstoffen) umgewandelt.

Die Zersetzung ist das Werk der Primärzersetzer. Auf Ackerböden sind mit freiem Auge Regenwürmer, Asseln, Tausendfüßer u.a. zu erkennen, aber bereits in diesem Stadium der Aufspaltung der Makromoleküle sind viele, mit freiem Auge, kaum zu sehende Pilze beteiligt. Die zerkleinerten Pflanzenreste werden von Sekundärzsetzern, wie Milben und Springschwänzen, weiter umgesetzt und in Folge von Pilzen und Bakterien mineralisiert (Scheffer/Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde 2002).

Klima: Der Beobachtungszeitraum begann mit dem Auflegen der Litterbags am 4. Jänner 2012 und endete mit der Entnahme am 2. Juli. Mit nur 56 % der Niederschlagsmenge waren Winter und Frühjahr 2012 (Jänner bis Juni) deutlich trockener als im langjährigen Durchschnitt. Die Temperaturen wichen in allen Monaten deutlich vom langjährigen Durchschnitt ab. Jänner und März waren um 2 °C wärmer, Februar um 4 °C kühler, April um 1 °C kühler, Mai und Juni um 1 °C wärmer.

Der kalte Februar verzögerte den Vegetationsbeginn. Durch den warmen März wurde die Winterruhe aber beendet. Die geringen Niederschläge führten in Folge zu rascherer Abreife und geringen Erträgen bei allen bis zum Sommer zu erntenden Kulturarten.

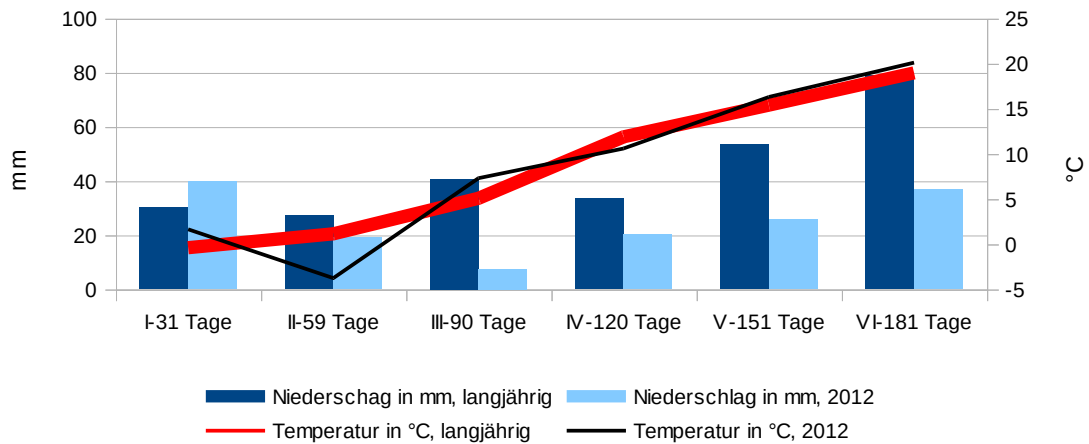


Abbildung 1: **Klimadiagramm Jänner bis Juni 2012 und langjährig**; mm Niederschlag/m² und Durchschnittstemperatur

Ergebnisse und Diskussion

Alexandrinerklee: Bis Mitte April war nur eine minimale Abnahme des organischen Kohlenstoffanteils messbar. Bis zur nächsten Messung Mitte Mai nahm der C-org Anteil aber um 30 % ab. Danach wurde wieder ein Anstieg auf 77 % des ursprünglichen Anteils an C-org gemessen.

Gelbsenf: Eine minimale Abnahme des C-org Gehaltes war bereits Mitte März messbar. Bis Mitte April nahm der Anteil an organischem Kohlenstoff auf 80 % ab und wurde auch bei der Messung Mitte Mai bestätigt. Anfang Juli wurden wieder 86 % der Ausgangsmenge gemessen.

Bei beiden Pflanzenarten konnte der Beginn der Zersetzung dokumentiert werden. Die in den Litterbags eingeschlossenen Proben bestanden zum Einen aus Blatt-, zum Anderen aus Stängelmaterial. Die beobachtete Abnahme des Gehaltes an organischem Kohlenstoff, wird als Mineralisierung des Blattmaterials angenommen. Der weitere Abbau des noch kaum zersetzten Stängelmaterials wäre Gegenstand weiterer Untersuchungen.

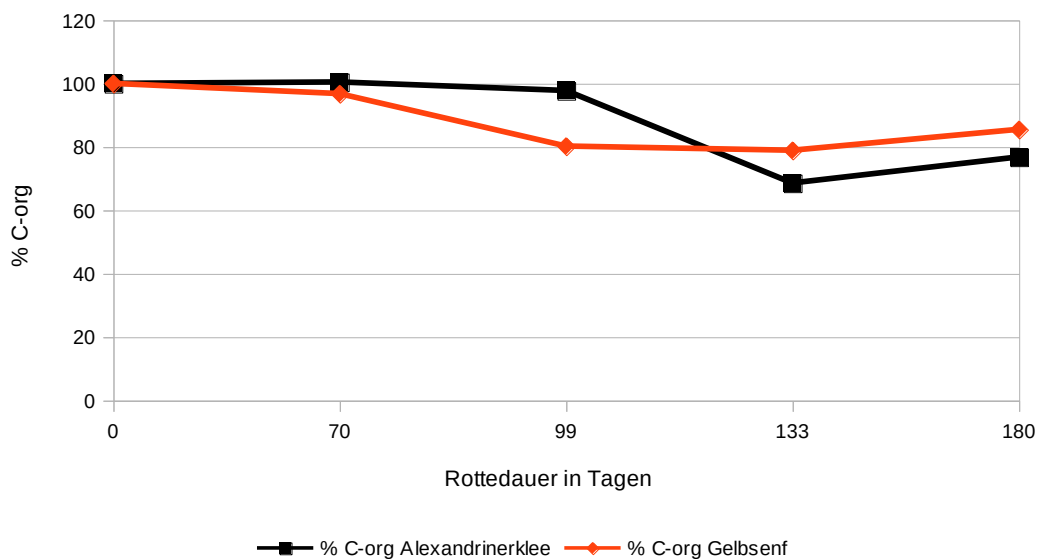


Abbildung 2: **Abbau C-org in % des Gehaltes bei oberirdischer Ablage von Alexandrinerklee und Gelbsenf in Litterbags 2012**

Zusammenfassung

An der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur wurden 2012 Versuche mit oberirdisch aufliegenden Litterbags angelegt. Die Litterbags waren mit oberirdischem Pflanzenmaterial von einerseits Alexandrinerklee und andererseits Gelbsenf befüllt und Anfang Jänner aufgelegt worden. Der Anteil von organischem Kohlenstoff nahm bei beiden Pflanzenarten in den ersten beiden Monaten nur langsam ab. Von März bis April war bei Gelbsenf ein Absinken auf 80 % des Anfangsgehaltes festzustellen. Dieser Wert bestätigte sich auch im Mai, stieg aber bis Anfang Juli wieder leicht an. Bei Alexandrinerklee war erst im Mai, einen Monat später, eine deutliche Abnahme auf 70 % des Anfangsgehaltes zu messen. Bis Anfang Juli erhöhte sich aber auch hier wieder der Messwert.

Zur weiteren Verfolgung des Abbaus des organischen Kohlenstoffes bei oberirdischer Auflage in Litterbags wäre eine längere Beobachtungszeit notwendig.

Abstract

In winter 2012 experiments with litterbags lying on the soil surface of plots with cover crops have been started at the research farm of BOKU in Groß-Enzersdorf. Litterbags have been filled with parts from leaf and stem of *Sinapis alba* or *Trifolium alexandrinum*. Decomposition of organic carbon could not be recognized during the first two month. Organic Carbon has been decomposed for 80 % of the original sample at *Sinapis alba* from March to April. No further decomposition could be documented until May. At *Trifolium alexandrinum* decomposition for 70 % was recognizable not before May. At *Trifolium alexandrinum* and *Sinapis alba* the content of organic carbon increased slightly from May until beginning of July. For better understanding further experiments would be needed.

Literatur

SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL, Lehrbuch der Bodenkunde, S. 51-57, 15. Auflage 2002
KASTELLIZ A., BODNER G., LIEBHARD P., OFNER K., Einfluss des Sätermins auf die Pflanzenart und Biomassebildung bei Begrünungspflanzen als Zwischenfrucht, ALVA Tagung 2011
KASTELLIZ A., OFNER K., BODNER G., LIEBHARD P., Einfluss der Pflanzenart und des Sätermins auf den Aufwuchs von Zwischenfrüchten bei unterschiedlichem Wasserangebot im semiariden Klimaraum, ALVA Tagung 2012
KASTELLIZ A., BODNER G., OFNER K., LIEBHARD P., Messung des Abbaues organischer Substanz im Boden mit Litterbags, ALVA Tagung 2013

Adressen der Autoren

¹ Land Niederösterreich-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

Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Herbizidstrategien bei Speisekarotten (*Daucus carota*) im pannonischen Klimaraum

Comparison of herbicide strategies in effectiveness and economy at carrots (*Daucus carota* L.) in the Austrian pannonian climate region

Klaus Ofner^{1*}, Arno Kastelliz¹ und Josef Rosner²

Einleitung

Die landwirtschaftliche Fachschule Obersiebenbrunn, als die zentrale Ackerbauschule Niederösterreichs, beschäftigt sich seit Jahren intensiv mit Ackerkulturen und Feldgemüsebau. Im gesetzlichen Auftrag durch das Land Niederösterreich ist die Testung und bei entsprechender Tauglichkeit auch die Einführung von neuer Technologie in die landwirtschaftliche Praxis vorgesehen. So ist auch der mögliche Wegfall eines Wirkstoffes (Linuron) zu sehen. Nachdem die Landwirtschaft die Unkrautbekämpfung in Karotte fast ausschließlich mit einem Wirkstoff durchführt wurde der Versuch mit anderen registrierten Spritzfolgen angelegt.

Material und Methoden

Am 14.05.2013 wurde auf den Flächen der LFS Obersiebenbrunn Karotte der Sorte Ceres F1 mit einer Spezialsämaschine „Stanhay“ nach Dammformung gesät. Die ertragsstarke Sorte zeichnet sich durch wenig Rillen an der Oberfläche, kaum Grünkopf und hoher Ausbeute aus. Als Vorfrucht diente Silomais im Jahr 2012 und im Jahr 2011 war Getreide auf diesem Schlag.

Der Versuch wurde in den Karottenbestand der Schule eingebettet. Als Versuchsdesign diente eine randomisierte Blockanlage, bei der die erste Wiederholung nicht verschachtelt wurde. Die Parzellengröße betrug 8 m * 3 m (24 m²). Folgende Varianten wurden getestet:

Variante	Pflanzenschutzmittel	Termin		Aufwandmenge pro ha	Preis €/ha
1	Kontrolle				
2	Stomp Aqua	VA		1,75	€ 66,22
	Stomp Aqua	NA	BBCH 09-11	1,75	
3	Stomp Aqua	VA		2,00	€ 69,47
	Centium CS	VA		0,10	
	Sencor WG	NA	BBCH 13-14	0,15	
4	Stomp Aqua	VA		1,50	€ 70,58
	Stomp Aqua	NA	BBCH 09-11	1,75	
	Sencor WG	NA	BBCH 13-14	0,15	
5	Stomp Aqua	VA		1,75	€ 93,34
	Centium CS	VA		0,20	
	Sencor WG	NA	BBCH 13-14	0,25	
6	Bandur	VA		2,50	€ 134,92
	Centium CS	VA		0,20	
	Sencor WG	NA	BBCH 13-14	0,15	
7	Stomp Aqua	VA		1,50	€ 127,43
	Afalon flow	VA		0,75	
	Afalon flow	NA	BBCH 13-14	1,25	
	11-E Öl	NA	BBCH 13-14	1,50	
8	Bandur	VA		2,50	€ 122,95
	Stomp Aqua	NA	BBCH 09-11	1,75	
	Sencor WG	NA	BBCH 13-14	0,15	
9	Afalon flow	VA		1,00	€ 96,28
	Afalon flow	NA	BBCH 13-14	1,00	
	11-E Öl	NA	BBCH 13-14	1,00	
BBCH 09-11		bezieht sich auf die Entwicklung der Unkräuter!			
BBCH 13-14		bezieht sich auf die Entwicklung der Kultur			

Tabelle 1: Spritzplan und Pflanzenschutzmittelkosten (Preis 2013)

Der Voraufbau – Termin wurde am 23.05.2013 appliziert, zu der Zeit war noch kein Unkraut aufge-
laufen.

Am 07.06.2013 wurde der frühe Nachaufbau zu BBCH 9-11 der Unkräuter gespritzt. Die Kultur war
zu diesem Zeitpunkt im Keimblattstadium. Leitunkräuter waren zu diesem Zeitpunkt weißer Gänse-
fuß, zurückgekrümmter Fuchsschwanz, einjähriges Bingelkraut und der Vogelknöterich jeweils im
Keimblattstadium bis maximal zwei Laubblätter. Weiters traten Windenknöterich, persischer Ehren-
preis, stängelumfassende Taubnessel und Hirsearten auf.

Der späte Nachaufbau wurde am 17.06.2013 appliziert. Die Karotte hatte zu der Zeit 2 – 3 Laubblätter
(BBCH 12-13) während die Unkräuter vom Spektrum her gleich blieben wuchsen allerdings entspre-
chend weiter (BBCH 10 – 18).

Gegenstand der Untersuchungen waren zweikeimblättrige Unkräuter, die Hirsen wurden nicht weiter
untersucht.

Der Versuch wurde nach guter landwirtschaftlicher und guter experimenteller Praxis (GLP & GEP)
durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Trotz einer relativ breiten Verunkrautung haben sich in Obersiebenbrunn lediglich zwei Unkrautarten
als Problemunkräuter etabliert. Der sehr konkurrenzstarke weiße Gänsefuß (CHEAL) und der zurück-
gekrümmte Fuchsschwanz (AMARE).

Ausgezeichnete Wirkung bei der Bekämpfung zeigten die Variante 5 (VA - 1,75 l Stomp Aqua + 0,2 l
Centium CS; später NA - 0,25 l Sencor WG), die Variante 6 (VA - 2,5 l Bandur + 0,2 l Centium CS; später NA -
0,15 l Sencor WG), die Variante 7 (VA - 1,5 l Stomp Aqua + 0,75 l Afalon flow; später NA - 1,25 l Afalon flow +
1,5 l Öl), die Variante 8 (VA - 2,5 l Bandur; früher NA - 1,75 l Stomp Aqua; später NA - 0,15 kg Sencor WG)
und die Variante 9 (VA - 1 l Afalon flow; später NA - 1 l Afalon flow + 1 l Öl), die im Durchschnitt der Wie-
derholungen bei 100 % Wirkung lagen. Bei der Variante 8 (VA - 2,5 l Bandur; früher NA - 1,75 l Stomp
Aqua; später NA - 0,15 kg Sencor WG) konnte allerdings eine phytotoxische Wirkung (2,3) festgestellt
werden.

Sehr gute Ergebnisse konnten mit der Variante 4 (VA - 1,5 l Stomp Aqua; früher NA - 1,75 l Stomp Aqua;
später NA - 0,15 kg Sencor WG) [CHEAL 100 % Wirkung, AMARE 93,3 % Wirkung] erzielt werden.

Als brauchbare Applikationen wären die Variante 2 (VA - 1,75 l Stomp Aqua; früher NA - 1,75 l Stomp
Aqua) [CHEAL 98,3 % Wirkung, AMARE 88,3 % Wirkung] und die Variante 3 (VA - 1,25 l Stomp Aqua +
0,1 l Centium CS; später NA - 0,15 kg Sencor WG) [CHEAL 100 % Wirkung, AMARE 88,3 % Wirkung] zu
sehen.

Es konnte eine geringere Wirkung gegenüber zurückgekrümmter Fuchsschwanz bei den günstigeren
Varianten (2, 3 und 4 – 66 bis 70 €/ha) nachgewiesen werden. Die Varianten (5 – 9) von ca. 93 bis
134 €/ha zeigten die gleiche Wirkung somit ist der Mehrpreis nicht nachvollziehbar.

Zusammenfassung

An der Landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn wurde im Jahr 2013 ein Herbizidversuch in
Karotten durchgeführt. Gekennzeichnet war das Jahr 2013 durch Frost bis Ende März und entspre-
chend späte Aussaat wichtiger Ackerkulturen. Ein sehr trockener April, gefolgt von einem überdurch-
schnittlich nassen Juni und hohe Temperaturen (über 40 °C) waren weitere Wetterextreme dieses Jah-
res.

Trotz breiter Unkrautflora kristallisierten sich der Weiße Gänsefuß und der zurückgekrümmte Fuchsschwanz
als bedeutendste Konkurrenten für die Karotte heraus. Insgesamt wurden 8 Spritzfolgen mit
einer unbehandelten Kontrolle verglichen.

Es können alle getesteten Spritzfolgen, je nach Unkrautauftreten, empfohlen werden.

Die besten Ergebnisse konnten bei der Variante 5 (VA - 1,75 l Stomp Aqua + 0,2 l Centium CS; später NA -
0,25 l Sencor WG), der Variante 6 (VA - 2,5 l Bandur + 0,2 l Centium CS; später NA - 0,15 l Sencor WG), der
Variante 7 (VA - 1,5 l Stomp Aqua + 0,75 l Afalon flow; später NA - 1,25 l Afalon flow + 1,5 l Öl), der Variante
8 (VA - 2,5 l Bandur; früher NA - 1,75 l Stomp Aqua; später NA - 0,15 kg Sencor WG) und der Variante 9 (VA -
1 l Afalon flow; später NA - 1 l Afalon flow + 1 l Öl) erzielt werden.

Bei der Variante 8 (VA - 2,5 l Bandur; früher NA - 1,75 l Stomp Aqua; später NA - 0,15 kg Sencor WG) konnte
eine phytotoxische Wirkung (Wert 2,3) festgestellt werden.

Einige linuronfreie Varianten (5, 6 und 8) unterschieden sich von linuronhaltigen Spritzfolgen (Var. 7 und 9) nicht signifikant.

Abstract

In 2013 an experiment with 9 different herbicide strategies has been operated in carrots at the agricultural college in Obersiebenbrunn. Due to frost until end of March many crops have been sown late. Later April was very dry, June was extraordinary humid and in July temperatures rose over 40 °C.

Of many different weeds fat hen (*Chenopodium album*) and common amaranth (*Amaranthus retroflexus*) have been the main competitors to carrots. All herbicide strategies can be recommended in dependence on dominating weeds.

Best results have been observed at variation 5 (BA - 1,75 l Stomp Aqua+ 0,2 l Centium CS; late AA - 0,25 l Sencor WG), variation 6 (BA - 2,5 l Bandur + 0,2 l Centium CS; late AA - 0,15 l Sencor WG), variation 7 (BA - 1,5 l Stomp Aqua + 0,75 Afalon flow; late AA - 1,25 l Afalon flow + 1,5 l oil), variation 8 (BA - 2,5 l Bandur; early AA - 1,75 l Stomp Aqua; late AA - 0,15 kg Sencor WG) and variation 9 (BA - 1 l Afalon flow; late AA - 1 l Afalon flow + 1 l oil).

Variation 8 (BA - 2,5 l Bandur; early AA - 1,75 l Stomp Aqua; late AA - 0,15 kg Sencor WG) showed slight phytotoxicity (degree 2,3).

Some variations without linuron (5, 6 and 8) showed no significant difference to variations with linuron (variation 7 and 9).

Adressen der Autoren

¹ Landwirtschaftliche Fachschule Obersiebenbrunn, Feldhofstraße 6, 2283 Obersiebenbrunn

² Amt der NÖ Landesregierung, landwirtschaftliche Bildung, Frauentorgasse 72-74, 3430 Tulln

*Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Klaus OFNER, BEd., klaus.ofner@lfs-obersiebenbrunn.ac.at

Einfluss der Sorte auf den wirtschaftlichen Erfolg des Nutzhanfanbaues (*Cannabis sativa*) im pannonischen Klimagebiet

Influence of the variety on commercial success in industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) in the Austrian pannonian climate region

Klaus Ofner^{1*}, Theresa Rößler², Arno Kastelliz¹, Helmut Wagentristsl³ und Peter Liebhard⁴

Einleitung

Die Hanfpflanze (*Cannabis sativa* L.) zählt zu den ältesten Begleitern der menschlichen Zivilisation. 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, dem Faseraufschluss am Feld, erzielt. So hat sich die Kultur zu einer interessanten Alternativkultur (HAMPICKE ET. AL., 2007; BOSCA & CARUS, 1997) entwickelt.

In einem dreijährigen Feldversuch wurden sieben unterschiedlichen Hanfsorten und einige Versuchssorten an der Versuchswirtschaft in Groß Enzersdorf in unterschiedlicher Saatstärke verglichen. Der wirtschaftliche Anreiz für Feldfrüchte hängt von deren Ertrag und vom erzielbaren Preis ab. Diese Parameter werden in einer Deckungsbeitragsrechnung wiedergegeben.

Material und Methoden

Die Feldversuche wurden in den Jahren 2011 bis 2013 auf den Flächen der Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf und in Hanfthal angelegt. Groß Enzersdorf liegt ca. 2 km östlich vom Stadtrand von Wien im Süden des Machfeldes, der Kornkammer Österreichs. Hanfthal ist eine Katastralgemeinde von Laa/Thaya und liegt rund 70 km nördlich von Wien an der Grenze zu Tschechien. Klimatisch sind beide Standorte im pannonischen Klimagebiet, die Bodenbonitäten sind mittlere bis gute Ackerböden.

Der Versuch wurde als Exaktversuch mit drei bzw. vier Wiederholungen in Form eines Splitplots (Saatstärke) angelegt. Die Aussaat der sieben Standard – Hanfsorten erfolgte in einer Saatstärke von 50 und 250 keimfähigen Körner/m² mittels Drillsaat. Die Versuchspartzellen wurden mit dem Parzellenmähdrescher geerntet.

Im Feldversuch wurden die Sorten Epsilon 68, Fedora 17, Felina 32, Ferimon, Futura 75, Santica 27, Uso 31 und einige Versuchssorten (unterschiedliche registrierte Sorten) angebaut. In der österreichischen Landwirtschaft sind derzeit die Sorten Fedora 17, Felina 32 und Uso 31 am weitesten verbreitet. Nach Berechnung des Deckungsbeitrages (siehe Tabelle 1) wurden die Daten insofern vereinfacht, dass gleiche Bearbeitungsschritte aus der Auswertung ausgenommen wurden und lediglich die Unterschiede aufgezeigt werden.

Ergebnisse und Diskussion

Bei der Deckungsbeitragsberechnung wurde ein Hanfertrag von 10 dt/ha angenommen. Weiters wurde mit 50 dt Hanfstroh/ha gerechnet.

Die Preise verstehen sich alle ohne Steuern; auch allfällige Förderungen und Ausgleichszahlungen wurden nicht berücksichtigt.

Die variablen Kosten gliederten sich in Saatgut, Düngung – wohlgleich es bei Hanf unüblich ist, wurden die Netto – Entzugswerte als Düngerwert mitkalkuliert. Pflanzenschutz ist im Hanf nicht erforderlich, der Vollständigkeit halber aber angeführt. Die variablen Maschinenkosten setzten sich aus zweimaligem Grubbern, Aussaat mit Kreiselegge und Sämaschine, Düngungskosten und die Transportkosten zur weiteren Verarbeitung zusammen. Zur Berechnung wurden Standardmaschinen und die ÖKL – Richtsätze herangezogen. Bei Lohnernte, Trocknung und Reinigung wurden Standardsätze, wie diese auch tatsächlich verrechnet wurden herangezogen.

Tabelle 1: **Deckungsbeitrag von Hanf (WENINGER, 2013)**

Leistungen	Menge	Preis	Gesamtpreis
Hanfkorn	10 dt/ha	120 €/dt	1200 €/ha
Hanfstroh	50 dt/ha	50 €/dt	250 €/ha
Gesamtleistung:			1450 €/ha
Variable Kosten			
Saatgut	31 kg/ha	5,80 €/kg	180 €/ha
Dünger	laut Netto - Entzug		270 €/ha
Pflanzenschutz	kein Pflanzenschutz		0 €/ha
var. Maschinenkosten			260 €/ha
Lohnernte			180 €/ha
Trocknung			80 €/ha
Reinigung			60 €/ha
Summe var. Kosten			1040 €/ha
Deckungsbeitrag			410 €/ha
Arbeitszeitbedarf			4 – 5 AKh/ha

Veränderbare Größen sind der Kornertrag und die Saatgutmenge (Versuchsfrage). Der Preis für das Hanfkorn wird jährlich vertraglich festgelegt – zur einfacheren Verrechnung wurde der Durchschnittspreis konventionell (1,35 €/kg excl.) der letzten 3 Jahre (2011 bis 2013) am Standort Groß Enzersdorf herangezogen.

Als Kornertrag wurde der Mittelwert der einzelnen Sorten über die Versuchsjahre hinweg herangezogen. Der Saatgutpreis wird, wie oben ersichtlich mit 5,80 €/kg eingesetzt. Die niedrige Saatstärke entspricht ungefähr 10 kg Saatgut je Hektar und die hohe Saatstärke rund 50 kg/ha.

Am Standort Hanfthal konnte nur das Jahr 2013 ausgewertet werden daher wurde auch der Übernahmepreis des Jahres 2013 (1,50 €/kg excl.) eingesetzt.

Tabelle 2: **Deckungsbeitragsveränderung unterschiedlicher Hanfsorten**

Sorte	Hanfthal Saatst. 50 Kö.	Hanfthal Saatst. 250 Kö.	Groß Enzersd. Saatst. 50 Kö.	Groß Enzersd. Saatst. 250 Kö.
Epsilon 68	617 €/ha	35 €/ha	655 €/ha	271 €/ha
Fedora 17	402 €/ha	-260 €/ha	998 €/ha	298 €/ha
Felina 32	1091 €/ha	325 €/ha	653 €/ha	208 €/ha
Ferimon	1263 €/ha	-225 €/ha	753 €/ha	225 €/ha
Futura 75	1095 €/ha	65 €/ha	750 €/ha	312 €/ha
Santica 27	540 €/ha	-145 €/ha	92 €/ha	20 €/ha
Uso 31	626 €/ha	-90 €/ha	742 €/ha	494 €/ha
Mittelwert	805 €/ha	- 42 €/ha	663 €/ha	261 €/ha

Der Deckungsbeitrag bei einer Saatstärke von 50 Körnern je Quadratmeter korreliert sehr eng mit dem Ertrag. Die geringere Belastung der variablen Kosten wird möglicherweise teuer durch eine mangelnde Unkrautunterdrückung erkauft (BOSCA & CARUS, 1997).

Durch die Erhöhung der Saatstärke steigen die variablen Saatgutkosten von 58 €/ha auf 290 €/ha. Um die Mehrkosten von rund 230 € zu kompensieren müsste ein gesicherter Mehrertrag von über 170 kg/ha Korn (bei 1,35 €/kg) oder 4,6 t/ha Stroh (bei 50 €/t) gewährleistet sein.

In der Praxis übliche Saatstärken von 100 bis 150 Körner je Quadratmeter dürften ein gutes Mittelmaß sein. Die Extrembedingungen im Versuch zeigen auch sehr deutlich die Grenzen auf.

Zusammenfassung

Nach dreijährigen Versuchen an der Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf und in Hanfthal wurden 7 Hanfsorten und mehrere 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 hohe Deckungsbeiträge bei besonders niedriger Saatstärke (50 Körner/m²) nachgewiesen werden. Bei sehr hoher Saatstärke können die Mehrkosten für das Saatgut nicht kompensiert werden. Dem entsprechend ist der Deckungsbeitrag deutlich niedriger bei hoher Saatstärke. Die beiden Extrembedingungen im Versuch zeigen deutlich die Grenzen auf. In der Praxis übliche Saatstärken von 100 bis 150 Körner je Quadratmeter sind sowohl für die Unkrautunterdrückung als auch für die Ertrags- und Deckungsbeitragsstabilität geeignet.

Abstract

7 cultivars and some experimental varieties have been tested for 3 years concerning yield of seed and fibres at Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf the trial farm of BOKU, Vienna and in Hanfthal. 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.

Contribution margin was high with very low seed rate (50 corn/m²). Additional cost of the seed at very high seed rates could not be generated also the contribution margin was lower at high seed rate. The standard practice with a seed rate of 100 – 150 corn/m² is proper for weed suppression, contribution margin and yield stability.

Literatur

BIEHLER H, HAMPICKE U, RICHTER U, WEISE P, 2007: Regionale Wertschöpfungssysteme von Flachs und Hanf.

BÔCSA 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

WENNINGER L., 2013: Hanf – der Wiederentdeckte Schatz; Erschienen in top agrar Österreich 11/2013; Landwirtschaftsverlag GmbH, Maria Enzersdorf.

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

Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Herbizidstrategien bei Zuckerrübe (*Beta vulgaris* L.) im pannonischen Klimaraum

Comparison of herbicide strategies in effectiveness and economy at sugar beets (*Beta vulgaris* L.) in the Austrian pannonian climate region

Klaus Ofner^{1*}, Arno Kastelliz¹ und Josef Rosner²

Einleitung

Zuckerrübe gehört wirtschaftlich zu einer der interessantesten Kulturarten in der Landwirtschaft. Hohe Deckungsbeiträge zeichnen diese Feldfrucht über Jahre hinweg aus. Saubere Bestände und keinerlei Einbußen durch Verbrennungen an der Kulturpflanze sind sehr wichtige Aspekte in der landwirtschaftlichen Praxis. Das mittlerweile bewährte Splitting der Herbizide dient der Wirkungssicherheit und der Reduktion von phytotoxischen Auswirkungen.

Material und Methoden

Beim Herbizidversuch an der Landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn wurden bekannte Spritzfolgen untereinander verglichen.

Die Zuckerrübensorte „Vulpes“ wurde am 12.04.2013 mittels Einzelkornsämaschine gesät. Vorfrucht war Winterweizen im Jahr 2012. In diesem Bestand wurde der Herbizidversuch als randomisierter Block mit 11 Varianten und 4 Wiederholungen eingebettet.

Die Kulturführung entsprach der guten landwirtschaftlichen Praxis und die Versuchsdurchführung wurde nach guter experimenteller Praxis durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Alle Präparate zeigen hohe Wirkung auf Weißer Gänsefuß (CHEAL) und Zurückgekrümmter Fuchsschwanz (AMARE). Wirkungslücken mit einer Gesamtwirkung von 70 % bis 87 % zeigten die Spritzfolgen bei Vogelknöterich (POLAV). Dieser wurde aber derartig geschwächt, dass von größeren Beeinflussungen nicht ausgegangen werden kann.

Es konnten keinerlei Phytotoxische Auswirkungen nachgewiesen werden.

Zu 2. (2 l/ha Rebell [NS - VA]; 1,25 l/ha Betanal Maxx Pro + 1 l/ha Goltix Gold + 0,3 l/ha Öl [NAK1]; 1,25 l/ha Betanal Maxx Pro + 3 l/ha Goltix Gold + 0,5 l/ha Öl [NAK2]): **Kosten ca. 377€/ha**; Die Variante zeigt hohe Wirkungen bei zurückgekrümmten Fuchsschwanz, schwarzer Nachtschatten, Windenknöterich, Vogelmiere und Feigenblatt – Gänsefuß; eine sehr gute Wirkung auf weißen Gänsefuß und stängelumfassende Taubnessel und ausreichende Wirkung auf die Vogelknöterich.

Zu 3. (2 l/ha Goltix super + 1 l/ha Kontakt 320 SC + 1 l/ha Öl [NAK1]; 2 l/ha Goltix super + 0,5 l/ha Goltix Gold + 1 l/ha Kontakt 320 SC + 0,03 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK2]; 2 l/ha Goltix super + 0,5 l/ha Goltix Gold + 1 l/ha Kontakt 320 SC + 0,03 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK3]): **Kosten 429€/ha**; Die Variante zeigt hohe Wirkungen bei zurückgekrümmten Fuchsschwanz, schwarzer Nachtschatten, Vogelmiere und Feigenblatt – Gänsefuß; eine sehr gute Wirkung auf Windenknöterich, weißen Gänsefuß, Ackerdistel und stängelumfassende Taubnessel und ausreichende Wirkung auf die Vogelknöterich (86,3%).

Zu 4. (1,25 l/ha Betanal Maxx Pro + 1 kg/ha Goltix Compact + 0,3 l/ha Öl [NAK1]; 1,5 l/ha Betanal Maxx Pro + 2 kg/ha Goltix Compact + 0,03 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK2]): **Kosten 355€/ha**; Die Variante zeigt hohe Wirkungen bei zurückgekrümmten Fuchsschwanz, weißen Gänsefuß, schwarzer Nachtschatten, Windenknöterich, stängelumfassende Taubnessel, Vogelmiere und Feigenblatt – Gänsefuß und ausreichende Wirkung auf die Vogelknöterich.

Zu 5. (1,25 l/ha Betanal Maxx Pro + 1 kg/ha Goltix Compact + 0,3 l/ha Öl [NAK1]; 1,25 l/ha Betanal Maxx Pro + 1 kg/ha Goltix Compact + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK2]; 1,25 l/ha Betanal Maxx Pro + 1 kg/ha Goltix Compact + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK3]): **Kosten 416€/ha**; Die Variante zeigt hohe Wirkungen bei zurückgekrümmten Fuchsschwanz, schwarzer Nachtschatten, Windenknöterich, stängelumfassende Taubnessel, Vogelmiere und Feigenblatt – Gänsefuß; eine sehr gute Wirkung auf weißen Gänsefuß und ausreichende Wirkung auf die Vogelknöterich.

Zu 6. (1,5 l/ha Betasana Trio + 1 l/ha Goltix Gold + 0,3 l/ha Öl [NAK1]; 2 l/ha Betasana Trio + 3 l/ha Goltix Gold + 0,03 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK2]): **Kosten 355€/ha**; Die Variante zeigt hohe Wirkungen bei zurückge-

krümmten Fuchsschwanz, schwarzer Nachtschatten, Windenknöterich, Vogelmiere und Feigenblatt – Gänsefuß, weißen Gänsefuß und stängelumfassende Taubnessel und ausreichende Wirkung auf die Vogelknöterich.

Zu 7. (1,5 l/ha Betasana Trio + 1 l/ha Goltix Gold + 0,3 l/ha Öl [NAK1]; 1,5 l/ha Betasana Trio + 1,5 l/ha Goltix Gold + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK2]; 1,5 l/ha Betasana Trio + 1,5 l/ha Goltix Gold + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK3]): **Kosten 406€/ha**; Die Variante zeigt hohe Wirkungen bei schwarzer Nachtschatten, Windenknöterich, Vogelmiere und Feigenblatt – Gänsefuß; eine sehr gute Wirkung auf zurückgekrümmten Fuchsschwanz, weißen Gänsefuß, Ackerdistel und stängelumfassende Taubnessel und ausreichende Wirkung auf die Vogelknöterich. Durch 3-fach Splitting konnte die Wirkung bei Vogelknöterich deutlich erhöht werden (von 76,3% auf 83,8%).

Zu 8. (1,5 l/ha Pantopur + 1 l/ha Modipur + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,3 l/ha Öl [NAK1]; 2 l/ha Pantopur + 3 l/ha Modipur + 0,03 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK2]): **Kosten 378€/ha**; Die Variante zeigt hohe Wirkungen bei weißen Gänsefuß, schwarzer Nachtschatten, Windenknöterich, Vogelmiere und Feigenblatt – Gänsefuß; eine sehr gute Wirkung auf zurückgekrümmten Fuchsschwanz und stängelumfassende Taubnessel und ausreichende Wirkung auf die Vogelknöterich.

Zu 9. (1,25 l/ha Pantopur + 1 l/ha Modipur + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,3 l/ha Öl [NAK1]; 1,5 l/ha Pantopur + 1,5 l/ha Modipur + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK2]; 1,5 l/ha Pantopur + 1,5 l/ha Modipur + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK3]): **Kosten 420€/ha**; Die Variante zeigt hohe Wirkungen bei Vogelmiere; eine sehr gute Wirkung auf zurückgekrümmten Fuchsschwanz, schwarzer Nachtschatten, Windenknöterich, weißen Gänsefuß und Feigenblatt – Gänsefuß, stängelumfassende Taubnessel und ausreichende Wirkung auf die Vogelknöterich

Zu 10. (0,75l/ha Betasana kompakt + 0,75l/ha Betasana Trio + 1 l/ha Goltix Gold + 0,75 l/ha Öl [NAK1]; 1 l/ha Betasana kompakt + 1 l/ha Betasana Trio + 3 l/ha Goltix Gold + 0,03 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,75 l/ha Öl [NAK2]): **Kosten ca. 343€/ha**; Die Variante zeigt hohe Wirkungen bei zurückgekrümmten Fuchsschwanz, weißen Gänsefuß, schwarzer Nachtschatten, Windenknöterich, stängelumfassende Taubnessel, Vogelmiere und Feigenblatt – Gänsefuß; und ausreichende Wirkung auf die Vogelknöterich (schwächste Wirkung 70%).

Zu 11. (0,75l/ha Betasana kompakt + 0,75 l/ha Betasana Trio + 1 l/ha Goltix Gold + 0,75 l/ha Öl [NAK1]; 0,75l/ha Betasana kompakt + 0,75 l/ha Betasana Trio + 1,5 l/ha Goltix Gold + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,8 l/ha Öl [NAK2]; 0,75l/ha Betasana kompakt + 0,75 l/ha Betasana Trio + 1,5 l/ha Goltix Gold + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,8 l/ha Öl [NAK3]): **Kosten ca. 391€/ha**; Die Variante zeigt hohe Wirkungen bei stängelumfassende Taubnessel, schwarzer Nachtschatten, Windenknöterich, Vogelmiere und Feigenblatt – Gänsefuß; eine sehr gute Wirkung auf weißen Gänsefuß und zurückgekrümmten Fuchsschwanz und ausreichende Wirkung auf die Vogelknöterich.

Die in der Praxis übliche Splittingmethode der Rübenherbizide hat sich gut bewährt. Ein Dreifach – Splitting, wie dies in den Varianten 2, 3, 5, 7,9 und 11 durchgeführt wurde, konnte erstmals im Jahr 2013 nicht die gewünschte Wirkung erzielen. Eine Wirkungserhöhung konnte allerdings bei Vogelknöterich nachgewiesen werden. Der mittlere Mehrpreis von rund 50€ (ca. 40€ – 60€) könnte durch Wirkungssicherheit kompensiert werden.

Die preislichen Differenzen im Bereich von unter 343 €/ha bis 429 €/ha stehen in keiner Relation zur Wirkung der einzelnen Varianten!

Zusammenfassung

Im Jahr 2013 wurde an der Landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn ein Herbizidversuch in Zuckerrüben angelegt.

Am Feld der LFS Obersiebenbrunn, Bodentyp Tschernosem der Praterterrasse, wurden am 22.4.2013 (NS-VA), 26.4.2013 (NAK1), am 14.5.2013 (NAK2) und am 07.06.2013 (NAK3) mit jeweils 300 l Spritzbrühe/ha bekannte Herbizidvarianten verglichen.

In einem Versuch wurden 10 Behandlungsvarianten mit einer unbehandelten Kontrolle verglichen. Alle Behandlungen hatten eine hohe Wirksamkeit.

Ziel des Versuches war es, bekannte Praxisempfehlungen der österreichischen Pflanzenschutzmittelfirmen zu vergleichen.

Alle getesteten Spritzfolgen zeigten hohe Wirkungen gegen Zurückgekrümmter Fuchsschwanz, Weißer Gänsefuß, Schwarzer Nachtschatten, Windenknöterich, Vogelmiere und Stängelumfassende Taubnessel. Bei Feigenblatt – Gänsefuß unterschied sich die Variante 9 (1,25 l/ha Pantopur + 1 l/ha Modipur + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,3 l/ha Öl [NAK1]; 1,5 l/ha Pantopur + 1,5 l/ha Modipur + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK2]; 1,5 l/ha Pantopur + 1,5 l/ha Modipur + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK3]) signifikant (ANOVA; F=3,000; p=0,0130) durch niedrigere Wirksamkeit von allen anderen Varianten. Wirkungslücken mit einer

Gesamtwirkung von 70 % bis 87 % zeigten die Spritzfolgen bei Vogelknöterich. Dieser wurde aber derartig geschwächt, dass nicht von größeren Beeinflussungen ausgegangen werden kann. Bei Vogelknöterich und Windenknöterich konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Eine Wirkungserhöhung durch die dreimalige Applikation konnte im Jahr 2013 nicht nachgewiesen werden.

Es konnten keine Pflanzenschädigungen festgestellt werden.

Alle versuchten Spritzfolgen können, je nach vorhandener Unkrautflora, empfohlen werden.

Abstract

In 2013 an experiment with 11 different herbicide strategies has been operated in sugar beets at the agricultural college in Obersiebenbrunn. 10 in Austria well known variations (spray liquid 300 l/ha) have been compared with an untreated control.

Comparisons have been carried out on April 22nd 2013 (AS-PE), on April 26th 2013 (AE1), on May 14th 2013 (AE2) and on June 7th 2013 (AE3).

All treated variations had a high effectiveness on *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Solanum nigrum*, *Fallopia convolvulus*, *Stellaria media* and *Lamium amplexicaule*. Compared with all other treated variations, variation 9 showed a significant (ANOVA; F=3,000; p=0,0130) minor efficacy against *Chenopodium ficifolium* (1,25 l/ha Pantopur + 1 l/ha Modipur + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,3 l/ha Öl [NAK1]; 1,5 l/ha Pantopur + 1,5 l/ha Modipur + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK2]; 1,5 l/ha Pantopur + 1,5 l/ha Modipur + 0,02 kg/ha Debut + 0,2 l/ha Neowett + 0,5 l/ha Öl [NAK3]). Minor effectiveness has been observed at *Polygonum aviculare* (effectiveness 70 – 87 %) which has been weakened due to the spraying.

No significant differences could be observed at *Polygonum aviculare* and *Polygonum convolvulus*.

Effectiveness has not risen with three applications. Phytotoxicity has not been observed.

All herbicide strategies can be recommended in dependence on dominating weeds.

Adressen der Autoren

¹ Landwirtschaftliche Fachschule Obersiebenbrunn, Feldhofstraße 6, 2283 Obersiebenbrunn

² Amt der NÖ Landesregierung, landwirtschaftliche Bildung, Frauentorgasse 72-74, 3430 Tulln

* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Klaus OFNER, BEd., Email: klaus.ofner@lfs-obersiebenbrunn.ac.at

Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Herbizidstrategien bei Sojabohne (*Glycine max*) im pannonischen Klimaraum

Comparison of herbicide strategies in effectiveness and economy at soybean (*Glycine max*) in the Austrian pannonian climate region

Klaus Ofner^{1*}, Arno Kastelliz¹ und Josef Rosner²

Einleitung

Sojabohnen wurden in den letzten Jahren verstärkt als landwirtschaftliche Kulturpflanzen entdeckt. Vor allem die Abhängigkeit von am Weltmarkt verfügbaren, meist gentechnisch veränderten, Sojabohnen zwingt die Europäischen Bauern den Selbstversorgungsgrad mit gentechnisch freien Sojabohnen zu gewährleisten. Zu den wesentlichen Produktionsbedingungen gehört ein optimales Unkrautmanagement, vor allem im Hinblick auf den späten Sätermin sind wärmeliebende, konkurrenzstarke Unkräuter problematisch für einen Sojabohnenbestand.

Material und Methoden

Der Versuchsstandort in Obersiebenbrunn liegt im Bezirk Gänserndorf, Niederösterreich und wird von der dort ansässigen Landwirtschaftlichen Fachschule betreut. Der Standort ist in einer Höhenlage von rund 151 über N.N., die Geländeform ist eben und es herrscht kontinentales, pannonisches Klima vor. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 9,4 °C der durchschnittliche Niederschlag bei 527 l/m². Die Bodenart ist sandiger Lehm (sL), Bodentyp ist Tschernosem der Praterterrasse mit einer Mächtigkeit des A-Horizontes von rund 25 cm.

Nach mischender Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung durch eine Eggenkombination wurde am 22.04.2013 mittels Väderstad Rapid Super die Sorte Sultana gedrillt. Sultana ist eine Sorte der Reifegruppe 000 mit überdurchschnittlichem Kornertrag und hohem Proteinertrag. Als Vorfrucht diente Kartoffel. Es wurde kein Dünger ausgebracht, da der Boden ausreichend mit Phosphor und Kali versorgt ist.

Aufgrund der Witterung im Jahr 2013 wurde zweimal, am 12.07.2013 und am 28.07.2013, jeweils 30 l/m² beregnet.

Der Versuch wurde im Sojabestand der LFS eingebettet, zur nächsten Kultur waren mindestens 5 m Sojabohnen.

Der Versuch wurde mit 11 Varianten in 3-facher Wiederholung in einer randomisierten Blockanlage angelegt. Parzellengröße waren 24 m² (3m x 8m). Die Variante 1 war die unbehandelte Kontrolle. Die Applikation erfolgte mittels Parzellenspritze System „Baumann“ die auf einen Rasenmäher - Traktor „Kubota HST T1600 Diesel“ aufgebaut wurde. Durch die Anlage von Längswegen wurde die Applikationsgenauigkeit (durch konstante Fahrgeschwindigkeit und weniger Schwingen des Spritzbalkens) optimiert.

Die erste Applikation erfolgte am 02.05.2013 als vor Auflauf Spritzung im Stadium 08 der Sojabohnen kurz vor dem Durchstoßen der Erdkruste, die sich allerdings noch nicht gehoben hatte. 12 Tage später, am 14.05.2013 fand die frühe Nachauflaufbehandlung statt (BBCH 10). Am 24.05.2013 wurde die späte Nachauflauf – Behandlung zu BBCH 12 der Sojabohne appliziert.

Zur Voraufbau – Spritzung waren lediglich die Vogelmiere und die Ackerkratzdistel am Feld.

Bereits im frühen Nachauflauf waren die wichtigsten Unkräuter weißer Gänsefuß, zurückgekrümmter Fuchsschwanz, schwarzer Nachtschatten und einjähriges Bingelkraut aufgelaufen.

Im späten Nachauflauf hatten diese Unkräuter bis zu 8 Laubblätter (BBCH 18) und standen mit der Sojabohne bereits in Konkurrenz.

In Tabelle 1, auf der folgenden Seite, sind die Behandlungen und die errechneten Pflanzenschutzmittelpreise angeführt.

Tabelle 1: Spritzfolgen und Preise in €/ha (Preise aus 2013)

Nummer	Behandlung	Menge	Zeitpunkt	Preis (inkl.) je ha
1	Kontrolle			
2	Stomp Aqua	1,5 l/ha	A	€ 102,47
2	Dual Gold	0,75 l/ha	A	
2	Pulsar 40	0,75 l/ha	C	
3	Stomp Aqua	2 l/ha	A	€ 112,44
3	Successor 600	2 l/ha	A	
4	Basagran	1 l/ha	B	€ 147,38
4	Harmony SX	0,01 kg/ha	B	
4	Zellex CS	0,3 l/ha	B	
4	Basagran	1 l/ha	C	
4	Harmony SX	0,01 kg/ha	C	
4	Zellex CS	0,3 l/ha	C	
5	Artist	2 kg/ha	A	€ 84,62
6	Artist	1,5 kg/ha	A	€ 87,49
6	Harmony SX	0,01 kg/ha	C	
6	Zellex CS	0,3 l/ha	C	
7	Sencor WG	0,4 kg/ha	A	€ 24,23
8	Sencor WG	0,3 kg/ha	A	€ 42,20
8	Harmony SX	0,01 kg/ha	C	
8	Zellex CS	0,3 l/ha	C	
9	Harmony SX	0,01 kg/ha	B	€ 104,69
9	Targa Super	1 l/ha	B	
9	Harmony SX	0,01 kg/ha	C	
9	Zellex CS	0,3 l/ha	C	
10	Sencor WG	0,3 kg/ha	A	€ 68,41
10	Pulsar 40	0,75 l/ha	C	
11	Artist	1,5 kg/ha	A	€ 113,70
11	Pulsar 40	0,75 l/ha	C	

Ergebnisse und Diskussion

Trotz einer relativ breiten Verunkrautung haben sich in Obersiebenbrunn lediglich 2 Unkrautarten als Problemunkräuter etabliert. Der sehr konkurrenzstarke Weiße Gänsefuß (CHEAL) und der Zurückgekrümmte Fuchsschwanz (AMARE).

Ausgezeichnete Wirkung bei der Bekämpfung zeigten die Variante 10 (VA – 0,3 kg/ha Sencor WG; später NA - 0,75 l Pulsar 40) und Variante 11 (VA - 1,5 kg/ha Artist; später NA - 0,75 l Pulsar 40), die im Durchschnitt der Wiederholungen bei 100 % Wirkung war.

Sehr gute Ergebnisse konnten mit der Variante 5 (VA – 2 kg/ha Artist) erzielt werden. Diese Variante zeigt gewisse Schwächen beim zurückgekrümmten Fuchsschwanz (96,3%).

Als brauchbare Applikation wären die Varianten 2 (VA – 1,5 l/ha Stomp Aqua + 0,75 l/ha Dual gold; später NA – 0,75 l/ha Pulsar 40) [CHEAL 96,3 % Wirkung, AMARE 96,3 % Wirkung], die Varianten 4 (früher NA - 1 l/ha Basagran + 0,0075 kg/ha Harmony sx + 0,3 l/ha Zellex; später NA - 1 l/ha Basagran + 0,0075 kg/ha Harmony sx + 0,3 l/ha Zellex) [CHEAL 96,3 % Wirkung, AMARE 100 % Wirkung], die Varianten 6 (VA - 1,5 l Artist; später NA - 0,0075 kg/ha Harmony sx + 0,3 l/ha Zellex) [CHEAL 93,8 % Wirkung, AMARE 100 % Wirkung], und Variante 8 (VA – 0,3 kg/ha Sencor WG; später NA - 0,0075 kg/ha Harmony sx + 0,3 l/ha Zellex) [CHEAL 100 % Wirkung, AMARE 100 % Wirkung] zu sehen. Die Varianten 4 und 8 zeigen Wirkungslücken bei Einjährigem Bingelkraut (MERAN).

Unzufriedenstellende Wirkung waren bei Variante 3 (VA – 2 l/ha Stomp Aqua + 2 l/ha Successor 600) [CHEAL 93,8 % Wirkung, AMARE 87,5% Wirkung], Variante 7 (VA – 0,4 kg/ha Sencor WG) [CHEAL 90 % Wirkung, AMARE 58,8 % Wirkung] und Variante 9 (früher NA - 0,0075 kg Harmony SX + 0,3 l Zellex CS ; später NA - 0,0075 kg Harmony SX) [CHEAL 96,3 % Wirkung, SOLNI 43,8 % Wirkung] festzustellen.

Die Produktkosten stehen in keinem Zusammenhang mit der Wirksamkeit der einzelnen Varianten!

Zusammenfassung

An der Landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn wurde im Jahr 2013 ein Herbizidversuch in Sojabohnen durchgeführt.

Der Versuchsstandort in Obersiebenbrunn liegt im Bezirk Gänserndorf, Niederösterreich und wird von der dort ansässigen Landwirtschaftlichen Fachschule betreut.

Nach mischender Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung durch eine Eggenkombination wurde am 22.04.2013 mittels Väderstad Rapid Super die Sorte Sultana gedreht. Sultana ist eine Sorte der Reifegruppe 000 mit überdurchschnittlichem Kornertrag und hohem Proteinertrag.

Der Versuch wurde im Sojabestand der LFS eingebettet, zur nächsten Kultur waren mindestens 5 m Sojabohnen.

Der Versuch wurde mit 11 Varianten in 3-facher Wiederholung in einer randomisierten Blockanlage angelegt. Parzellengröße waren 24 m² (3m x 8m). Die Variante 1 war die unbehandelte Kontrolle.

Die erste Applikation erfolgte am 02.05.2013 als vor Auflauf Spritzung im Stadium 08 der Sojabohnen kurz vor dem Durchstoßen der Erdkruste, die sich allerdings noch nicht gehoben hatte. 12 Tage später, am 14.05.2013 fand die frühe Nachauflaufbehandlung statt (BBCH 10). Am 24.05.2013 wurde die späte Nachauflauf Behandlung zu BBCH 12 der Sojabohne appliziert.

Trotz breiter Unkrautflora kristallisierten sich der Weiße Gänsefuß und der Zurückgekrümmte Fuchschwanz als bedeutendste Konkurrenten für die Sojabohne heraus. Insgesamt wurden 10 Spritzfolgen mit einer unbehandelten Kontrolle verglichen.

Zufriedenstellende Ergebnisse konnten bei der Variante 10 (VA – 0,3 kg/ha Sencor WG; später NA - 0,75 l Pulsar 40) und Variante 11 (VA - 1,5 kg/ha Artist; später NA - 0,75 l Pulsar 40), sowie der Variante 5 (VA – 2 kg/ha Artist) erzielt werden.

Abstract

In 2013 an experiment with different herbicide strategies has been operated in soybeans at the agricultural college in Obersiebenbrunn, district of Gänserndorf. After mixing primary soil tillage and seedbed preparation with a seedbed cultivator the variety Sultana has been drilled with a Väderstad Rapid Super. Sultana is a variety of maturity group 000 with above average level yield and high protein content. The experiment has been surrounded by at least 5 m of soybean crops.

There have been 11 variations with 3 replicates in a randomized block. Plot size has been 24 m² (3m x 8m). Variation 1 has been the untreated control.

The first application was on May 2nd 2013 before emergence in BBCH 08. 12 days later, on May 14th 2013 an early post-emergence application has been carried out in BBCH 10. On May 24th 2013 a late post-emergence application has been implemented in BBCH 12.

Of many different weeds fat hen (*Chenopodium album*) and common amaranth (*Amaranthus retroflexus*) have been the main competitors to soybeans. A satisfactory result has been observed at variation 10 (PE – 0,3 kg/ha Sencor WG; later AA - 0,75 l Pulsar 40) variation 11 (PE - 1,5 kg/ha Artist; later AA - 0,75 l Pulsar 40) and variation 5 (PE – 2 kg/ha Artist).

Adressen der Autoren

¹ Landwirtschaftliche Fachschule Obersiebenbrunn, Feldhofstraße 6, 2283 Obersiebenbrunn

² Amt der NÖ Landesregierung, landwirtschaftliche Bildung, Frauentorgasse 72-74, 3430 Tulln

* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Klaus OFNER, BEd., Email: klaus.ofner@lfs-obersiebenbrunn.ac.at

Erste Erfahrungen aus einem Mulchversuch bei Kartoffeln gegen Verunkrautung im inneralpinen Klimagebiet und mögliche positive Nebeneffekte im Biolandbau

First experience from a field trial with mulch in potatoes against weed in the alpine climate and possible positive secondary effects in ecological farming

Hermann Waschl* und Waltraud Hein

Einleitung

Kartoffeln in biologischer Wirtschaftsweise zu erzeugen, erfordert vom Landwirt großes Augenmerk, besonders im Hinblick auf die Verunkrautung und Krankheiten. Dem Biolandwirt bleibt nur die mechanische Unkrautbekämpfung mittels Hacken und Häufeln und eine sorgfältige Beobachtung seines Pflanzenbestandes. Gerade im alpinen Klimagebiet bereitet die Verunkrautung immer wieder große Probleme, weil es zur Zeit der intensivsten mechanischen Bearbeitung oft regnet und das Unkraut gegenüber der Kulturpflanze bessere Entwicklungsbedingungen vorfindet. Dafür gibt es die Überlegung, eine Mulchdecke auf die Kartoffeln aufzubringen um dadurch eine Verunkrautung hintanzuhalten. Außerdem sollte geprüft werden, ob eine Mulchdecke auch einen Nebeneffekt gegen die Colletotrichum-Welke hat. Diese Krankheit wird durch den Pilz *Colletotrichum coccodes* hervorgerufen und ist in den vergangenen Jahren auf Grund starker Sommertrockenheit verstärkt in ganz Österreich aufgetreten. Im Bioinstitut des LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde im Jahr 2013 ein derartiger Versuch durchgeführt.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Im Jahr 2013 wurde ein Mulchversuch mit Kartoffeln durchgeführt.

Standorte: Beim Standort handelt es sich um den Moarhof bei Trautenfels, welcher zum inneralpinen Klimagebiet gehört und im Bezirk Liezen gelegen ist.

Versuchsanlage: Dieser Versuch war als ungeordneter Block in vierfacher Wiederholung angelegt.

Mulchmaterial: Das für den Versuch verwendete Mulchmaterial war eine angewelkte Dauerwiese, die Menge betrug 525 dt/ha, ausgebracht wurde es von Hand für diesen Versuch.

Sorten: Bei den verwendeten Sorten handelte es sich um DITTA und LAURA, von denen nur DITTA in der Österr. Sortenliste registriert ist, (BUNDESAMT f. ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2013).

Ergebnisse und Diskussion

Zu den Ergebnissen in diesem Versuch zählen in erster Linie der Knollenertrag und der Krankheitsbefall der Kartoffeln, ebenso wie die Beobachtungsdaten im Hinblick auf die Verunkrautung. Tabelle 1 bringt eine Übersicht über die Ertragsdaten.

Tabelle 1: **Knollenertrag, Stärkegehalt und Sortierung der Kartoffeln im Mulchversuch Moarhof 2013**

Sorten	KNER dt/ha	KNER rel%	STG% %	STER kg/ha	KNG% %	KNM% %	KNE% %	DTAU
DITTA	390,03	93,4	14,9	5811,45	50,58	44,49	4,93	21.05.
LAURA	444,75	106,6	14,6	6493,35	54,54	41,75	3,71	22.05.
Versuchsmittel	417,39	100	14,75	6152,4	52,56	43,12	4,32	22.05.

Aus dieser Tabelle geht jetzt nur hervor, dass der Knollenertrag für diesen Standort sehr hoch war, allerdings muss man diese Sorten mit den Ergebnissen aus dem Sortenversuch vergleichen, der am selben Acker durchgeführt wurde. Dabei weisen beide Sorten aus dem Mulchversuch die höheren Erträge auf, besonders deutlich wird das bei der Sorte Laura. Abbildung 1 gibt Auskunft darüber.

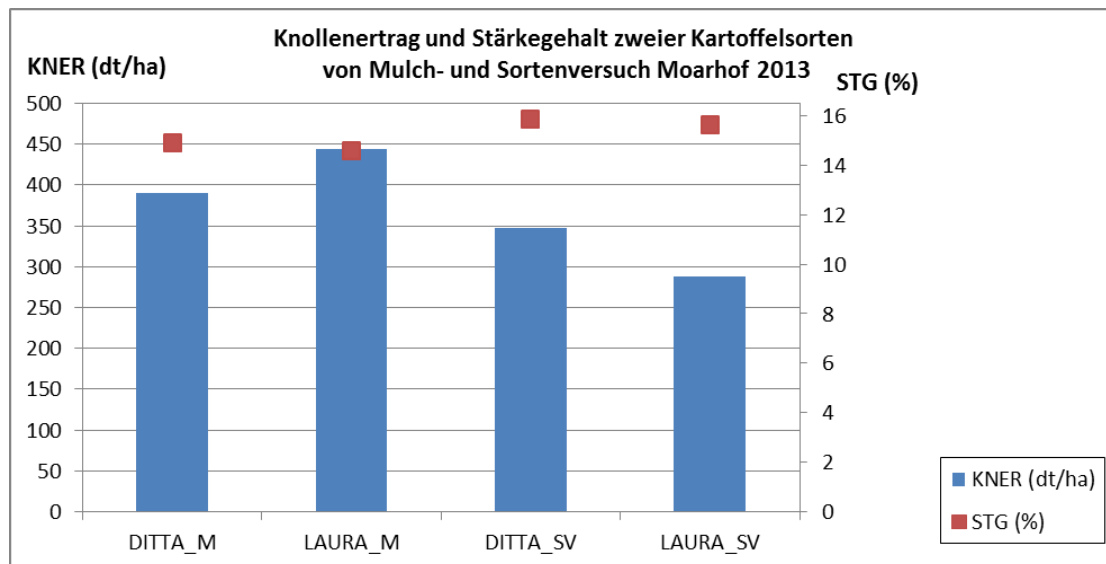


Abbildung 1: **Knollenertrag und Stärkegehalt im Vergleich von Mulch- und Sortenversuch zweier unterschiedlicher Kartoffelsorten am Moarhof 2013**

Der Unterschied bei der Sorte Ditta ist nicht so deutlich wie bei der Sorte Laura; hier beträgt die Differenz 157 dt/ha beim Knollenertrag zugunsten der Sorte aus dem Mulchversuch. Bei der Sorte Ditta liegen nur 42 dt/ha zwischen den beiden Versuchen. Was ebenfalls aus Abbildung 1 hervorgeht, ist der höhere Stärkegehalt der Sorten aus dem Sortenversuch, wo die Kartoffeln insgesamt schneller abgereift waren. Natürlich lagen auch die Stärkeerträge des Sortenversuches unter jenen des Mulchversuches.

Von besonderem Interesse waren die Krankheitsbonituren, weil ursprünglich vermutet wurde, dass durch die Mulchschicht der Krankheitsbefall insgesamt größer sein würde. Das bestätigte sich allerdings nicht, dazu muss aber auch gesagt werden, dass das Jahr 2013 nach einem sehr feuchten und kalten Frühjahr einen heißen, trockenen Sommer brachte, in dem keine Krautfäuleinfektion auftrat. Der Befall mit Colletotrichum-Welke, der an manchen Standorten in den letzten Jahren zum großen Problem im Kartoffelanbau geworden ist, konnte durch die Mulchaufbringung weitgehend verhindert werden. Während die Sorte Ditta im Sortenversuch geringen und Laura mittleren Befall mit Colletotrichum-Welke zeigten, konnte im Mulchversuch absolut kein Befall festgestellt werden. Damit decken sich die eigenen Ergebnisse mit denen von GAMERITH et al. (2012).



Abbildung 2: **Kartoffeln am 05.06.2013 beim Durchstoßen**



Abbildung 3: **Kartoffeln am 02.08.2013**

Weil das Mulchgut als langwüchsiges Mähgut auf die Kartoffeln zum Auflaufen aufgebracht wurde, hatten einzelne Kartoffelpflanzen Probleme, durch die Mulchdecke stoßen zu können. Erschwert wurde dieser Vorgang durch außerordentlich heftige Regenfälle einige Tage später, wodurch das Mulchmaterial fest auf die Kartoffeldämme gedrückt wurde. Abbildung 2 zeigt die Kartoffelstauden Anfang Juni, wobei 80 % der Pflanzen von alleine durch die Mulchdecke kamen, die anderen wurden von Hand freigelegt. Was sich deutlich vom Sortenversuch unterschied, war die Tatsache, dass dort bei der Sorte Laura ein mittlerer Colletotrichum-Befall beobachtet wurde, während es im Mulchversuch kei-

nen Befall gab. Auch das lange Grünbleiben des Kartoffelkrautes fiel auf, was sich in den Prozentzahlen bei der Größensortierung der Knollen äußert. Hinsichtlich Verunkrautung gab es erst ab Mitte August ein mäßiges Auftreten von Franzosenkraut.

Zusammenfassung

Mittels Mulchdecke auf Kartoffeln wurde am Standort Moarhof bei Trautenfels im Jahr 2013 geprüft, wie sich diese im alpinen Klimagebiet auf Ertrag und Qualität der geernteten Knollen auswirkt. Ebenso wurde der Einfluss der Mulchdecke – hierbei handelte es sich um eine ungehäckselte, schwach angewelkte Dauerriese – auf den Krankheitsbefall der für den Versuch verwendeten Kartoffelsorten im Vergleich zu denen im Sortenversuch untersucht. Dabei konnte ein deutlicher Mehrertrag bei beiden Sorten (Ditta und Laura) festgestellt werden, sowie ein geringerer Stärkegehalt, dafür aber ein höherer Stärkeertrag. Hinsichtlich Krankheitsbefalls wurde kein negativer Einfluss durch die Mulchdecke beobachtet, allerdings war der Sommer 2013 heiß und trocken, was zu keiner Krautfäuleinfektion führte. Die Knollensortierung im Mulchversuch brachte einen höheren Anteil an großen Knollen, die Pflanzen blieben länger grün, eine leichte Verunkrautung mit Franzosenkraut trat erst ab Mitte August auf. Das einzige Problem, das bei diesem Versuch festgestellt wurde, war bei einigen Kartoffelpflanzen das Durchstoßen durch die Mulchdecke, die durch heftige Regenfälle nach der Aufbringung sehr kompakt auf den Dämmen lag.

Abstract

The ACER Raumberg-Gumpenstein tested mulching potatoes at the Moarhof near Trautenfels in the alpine climate against weeds and its influence on the yield and quality of the tubers and the infection with diseases. The covering with mulch was wilted permanent grassland, in long size, given to the time of sprouting. The both varieties for the field trial were Ditta and Laura, both were tested in the variety trial as well. In the field trial with mulch we could find a higher tuber-yield, less starch-content, but more starch-yield. There was no infection with diseases, but it has to be said that the summer 2013 was dry and hot. The classification of the tubers showed more big tubers than in the variety trial, the plants stayed green for a longer time; weeds came first in the middle of August, most of it was galinsoga. The only problem we saw was the pushing through the mulch because this covering was very compactly after heavy rainfalls at the time of the turnout the mulch.

Literatur

BUNDESAMT für ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2013: ÖSTERREICHISCHE SORTENLISTE 2013, Schriftenreihe 3/2013, Wien.

GAMERITH, M., LIEBHARD, P., SCHREIBER, B., SIGL, G. und EIGNER, H., 2012: Einflüsse einer Dammbabdeckung auf den Boden sowie auf Ertrag und Qualität bei Kartoffeln. Tagungsband der 67. ALVA-Jahrestagung, Wien, 158-160.

Adresse der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein; Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: Ing. Hermann WASCHL, hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

Ertrag und Silierbarkeit der Esparsette mit unterschiedlicher Schnitthäufigkeit im humiden Klimagebiet

Yield and ensiling of sainfoin with different frequency of cutting in the humid climatic region

Hermann Waschl* und Waltraud Hein

Einleitung

Die Esparsette kommt auf trockenen kalkhaltigen Standorten von Natur aus vor, allerdings meist in Gebieten mit wenig Niederschlag. Trotzdem stellt sie eine alternative Eiweißpflanze dar und verdient auch in anderen Klimagebieten mehr Aufmerksamkeit. An der Außenstelle Lambach Stadl-Paura der Abteilung Biologischer Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde im Jahr 2012 Esparsette angebaut und im Jahr 2013 zur Silagenutzung gewonnen. Dabei wurde die Esparsette zu unterschiedlichen Zeitpunkten geschnitten und in Kübeln siliert. Über die Erfahrungen aus diesem Versuch wird hier berichtet.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Der Versuch fand im Jahr 2013 statt, angebaut wurde die Esparsette 2012.

Standorte: Der Standort Lambach Stadl-Paura gehört zum Voralpengebiet in Oberösterreich und liegt im Bezirk Wels-Land.

Versuchsanlage: Der Anbau erfolgte großflächig, allerdings gab es 2012 zwei Varianten: die Hälfte der Fläche war eine Gemenge mit Sommergerste, die übrige Fläche war Esparsette in Reinsaat. Die Ernte 2013 wurde zu drei verschiedenen Schnittterminen durchgeführt, die zuerst gemähte Fläche wurde zweimal beerntet. Das angewinkelte Mähgut wurde in Kübel siliert und später beprobt.

Sorten: Es gab keine Sortenbezeichnung, das Saatgut stammte von einem biologisch wirtschaftenden Landwirt aus dem Burgenland.

Ergebnisse und Diskussion

Die Etablierung des Esparsettenbestandes im Jahr 2012 erfolgte weitgehend problemlos. Der Pflanzenbestand ging relativ kurz geschnitten in den Winter, zeigte aber im Frühjahr 2013 keine Auswintungserscheinungen. Im zeitigen Frühjahr konnte man die beiden Ansaatvarianten noch erkennen, mit zunehmender Wuchshöhe verschwanden die Unterschiede.

Die Erntetermine fanden am 15.05., am 19.06. und am 08.07.2013 statt. Die zuerst gemähte Fläche wurde am 08.07. ein zweites Mal beerntet, die für später geplanten Erntetermine wurden nicht durchgeführt, weil die Esparsette von unten schon zu verfaulen begann und alles lagerte. In Tabelle 1 werden die Erträge dargestellt, ebenso die Trockenmassegehalte.

Tabelle 1: Frisch- und Trockenmasse-Erträge sowie Trockensubstanzgehalte der Esparsette zu verschiedenen Schnittzeitpunkten, Versuch Lambach 2013

Erträge der Esparsette zu verschiedenen Schnittzeitpunkten 2013

Datum	Variante	FM (dt/ha)	TM (dt/ha)	TS (%)
15.05.2013	1. Aufwuchs, 1. EZP	314,45	71,33	22,87
19.06.2013	1. Aufwuchs, 2. EZP	224,44	56,64	25,47
08.07.2013	1. Aufwuchs, 3. EZP	178,89	51,77	28,95
08.07.2013	2. Aufwuchs, 1. EZP	88,0	15,26	17,3

Aus dieser Tabelle geht hervor, wie sich der Trockenmassegehalt in den Pflanzen verändert und wie viel Ertrag man bei dieser Kulturart erwarten kann. Der erste Erntezeitpunkt fand im Stadium Blühbe-

ginn statt, der zweite zu Blühende, bzw. beginnender Samenbildung. Beim letzten Erntetermin wurde einerseits das überständige Material des 1. Aufwuchses geerntet, sowie der 2. Aufwuchs auf der Fläche, wo der 1. Erntetermin rund 2 Monate früher durchgeführt worden war. In Tabelle 1 ist zu erkennen, dass der Ertrag vom 1. Erntezeitpunkt an abnimmt, obwohl der Trockensubstanzgehalt in der Pflanze zunimmt. Ganz schwach war der 2. Aufwuchs im Ertrag, dieser beträgt nur mehr 21% jenes des 1. Aufwuchses. Bei allen drei Schnitten wurden einige Kübel mit einem Fassungsvermögen von rund 60 l mit der angewelkten Esparsette befüllt, dieses Material wurde sowohl durch Treten als auch durch eine Öldruckpresse verdichtet und dann mit einem Deckel luftdicht verschlossen. Insgesamt standen 19 Kübel zur Verfügung, die alle nach dem gleichen Arbeitsablauf befüllt wurden. Bei jedem Schnitt wurden Proben für eine Analyse entnommen, welche im chemischen Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt wurden. Von der beim 1. Erntezeitpunkt hergestellten Silage wurden Ende Juli Proben entnommen, welche ebenfalls auf ihre Inhaltsstoffe analysiert wurden, Mineralstoffe und Spurenelemente sind ebenfalls dabei, auch die Gerüstsubstanzen wurden untersucht. Tabelle 2 gibt darüber Auskunft.

Tabelle 2: Inhaltsstoffe von Esparsette zu unterschiedlichen Erntezeitpunkten, Versuch Lambach 2013

Inhaltsstoffe der Esparsette zu verschiedenen Schnittzeitpunkten Lambach 2013

Bezeichnung	Probenahme	angegeben in g/kg									angegeben in mg/kg					angegeben in g/kg		
		RP	Rfa	Rfe	Asche	NFE	Ca	Mg	K	P	Na	Zn	Mn	Cu	Fe	NDF	ADF	ADL
1.ZP, 1.Schn.	15.05.2013	167,3	248,3	18,2	122,3	444,0	4,0	6,0	0,4	3,0	95,0	38,2	66,9	7,3	1102,8	344,4	304,3	50,4
2.ZP, 1.Schn.	19.06.2013	78,4	413,5	15,1	64,0	429,0	1,9	10,0	0,4	1,5	50,4	20,2	28,0	4,3	120,4	550,7	482,6	98,3
3.ZP, 1.Schn.	08.07.2013	85,9	440,0	14,3	66,9	392,9	2,1	10,6	0,3	1,6	41,9	25,3	30,5	5,1	167,1	576,5	487,7	102,9
1.ZP, 2.Schn.	08.07.2013	142,4	273,6	25,4	94,6	464,0	3,4	6,6	0,6	2,3	43,3	45,3	41,5	9,0	135,9	392,1	326,4	56,5
Silage 1.ZP, 1.Schn.	29.07.2013	171,0	269,7	31,0	129,6	398,7	4,1	6,5	0,7	3,1	123,2	39,7	82,8	8,7	1450,6	386,4	368,25	66,3

Wie erwartet ist der Rohproteingehalt des jungen Schnittgutes, also beim 1. Aufwuchs zum 1. Erntezeitpunkt am höchsten, aber ebenso steigt das Rohprotein auch wieder beim 1. Erntezeitpunkt des 2. Aufwuchses an. Im Gegensatz dazu steht der Rohfasergehalt, der bei der frisch gewachsenen Esparsette zu Blühbeginn noch recht niedrig liegt, dann aber mit fortschreitender Dauer stark ansteigt. Der Mineralstoff- und Spurenelementgehalt verändert sich ebenfalls mit zunehmender Reife der Esparsette. Die Werte der fertigen Silage sind jenen des Frischgutes sehr ähnlich.



Abbildung 1: Silieren der Esparsette: Niedertreten des Mähgutes



Abbildung 2: Hydraulikpresse

Die Esparsette zeigte sich im 1. Schnitt als gut silierbar, beim 2. Schnittzeitpunkt war das Material bereits grobstrohig und erwies sich schwieriger in der Verdichtung, was sich bis zum 3. Erntezeitpunkt noch verschlechterte.

Vergleicht man die in Lambach gewonnenen Erträge mit jenen anderer Wissenschaftler, so wird deutlich, dass die Erträge bei Esparsette von Jahr zu Jahr stark schwanken, auch auf demselben Standort. So berichten NEUHOFF und BÜCKING (2006) von Versuchen, in denen Esparsette sowohl in Reinsaat als auch im Gemenge mit Lieschgras im Vergleich zur Luzerne geprüft wurde. Dabei schnitten die vier Esparsettensorten beim 1. Schnitt in Reinsaat wesentlich schlechter ab als im Gemenge, während beim 2. Schnitt die Reinsaatvarianten den anderen überlegen waren. Insgesamt aber ging der Trockenmasseertrag auf diesem Standort nicht über 10 dt/ha hinaus. In derselben Arbeit wird über einen anderen Standort berichtet, auf welchem der Ertrag der Esparsette zwischen 8 und 75 dt/ha

schwankte, allerdings über zwei Jahre und bei verschiedenen Erntezeitpunkten. SIMONNET und CARLEN (2012) haben Ergebnisse aus verschiedenen Versuchen zusammengestellt und berichten auch von Trockenmasse-Erträgen aus der Praxis, die zwischen 23 und 110 dt/ha liegen. Enthalten sind in diesen Werten unterschiedlich viele Schnitte, die von 2 bis 4 reichen. Ein interessanter Aspekt wurde ebenfalls in dieser Arbeit berücksichtigt, und zwar die Bewässerung. So lag der Trockenmasse-Ertrag bei Bewässerung im 1. Jahr um das Doppelte höher als bei der unbewässerten Variante, im 2. Jahr war die Ertragssteigerung um das 5-fache höher. Das erstaunt ein wenig, weil es sich bei der Esparsette eigentlich um eine trockenresistente Pflanze handelt.

Bezüglich Futterqualität wird Esparsettenheu als Gesundheu bezeichnet und teilweise wird Esparsette auch wegen ihrer kondensierten Tannine in der Schaf- und Ziegenfütterung eingesetzt.

Zusammenfassung

Esparsette, als alternative Leguminose entdeckt, ist auf Trockenstandorten in ganz Österreich zu finden, sofern sie kalkhaltig sind. Wegen ihres Gehaltes an kondensierten Tanninen wird die Esparsette auch bei kleinen Wiederkäuern zur Kontrolle von Magen- und Darm-Parasiten eingesetzt. In einem Versuch am LFZ Raumberg-Gumpenstein an der Außenstelle Lambach wurde Esparsette, die im Jahr 2012 angebaut worden war, zu verschiedenen Ernteterminen geerntet. Die Trockenmasse-Erträge nehmen vom 1. bis zum 3. Erntezeitpunkt ab; zum letzten Erntetermin wurde der 2. Aufwuchs jener Fläche geerntet, auf dem 2 Monate vorher der 1. Schnitt erfolgte. Auch die Inhaltsstoffe wurden im chemischen Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein analysiert, wobei sich mit zunehmendem Alter der Esparsette der Rohproteingehalt verringerte, dafür der Rohfasergehalt aber zunahm. Bei jedem Schnitt wurde angewelktes Mähgut in Kübel siliert, wobei die Verdichtung durch Niedertreten und eine Hydraulikpresse erfolgte. Von der ersten Silage wurde nach zwei Monaten eine Probe zur chemischen Untersuchung entnommen, die Inhaltsstoffe sind denen des Frischgutes sehr ähnlich.

Abstract

Sainfoin as alternative legume plant can be found on dry locations in all of Austria if the soil is limy. Because of its content on condensed tannins sainfoin is fed to small ruminants for control of parasites. In a field trial of the ACER Raumberg-Gumpenstein on their branch at Lambach sainfoin – which was sown in 2012 - was cut at different dates. The dry-matter-yield decreases from first cut to the third. At the last date the second growth of sainfoin from the same area where two months before the first cut was done was harvested as well. At each harvesting date samples for a chemical analyze were taken. The row-protein-content decreased from first to third cutting while the row-fiber-content increases with an increasing stage of development. At each cutting sainfoin was ensilaged in a bucket; the compacting of the material was done by trampling by feet and by a hydraulic press. From the first made silage a sample was taken after two months, the content was similar the fresh material.

Literatur

NEUHOFF, D. und BÜCKING, K., 2006: Möglichkeiten zur Integration der Futterleguminose Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) in Fruchtfolgen des Ökologischen Landbaus. Abschlussbericht im Rahmen des Bundesprogrammes: Ökologischer Landbau (BÖL). Unter: <http://forschung.oekolandbau.de> unter der BÖL-Bericht-ID 13111 abrufbar.

SIMONNET, X. und CARLEN, C., 2012: Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) reich an kondensierten Tanninen: Pflanzenbau und Qualität. Zusammenfassung der Arbeiten von Mediaplant 2009-2011. Unter:

http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/tierhaltung/07Presentation_Esparsette_Mediaplant-D-2012.pdf

Adresse der Autoren

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

*Ansprechpartner: Ing. Hermann WASCHL, hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

Aufbereitung verschiedener verholzter Materialien zu einem anwenderoptimierten Biomassebrennstoff

Processing of various input materials to a user-optimized biomass fuel

Wilfried Thoma^{*}, Martin Wellacher und Peter 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 erarbeitete 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 die Analyseergebnisse auf Korngröße und Steingehalt beeinflussen.

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 Probenerstellungen.

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 Aufnahmevermögens 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:
Aschegehalt:

ÖNORM EN 14918
ÖNORM EN 14775

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%.

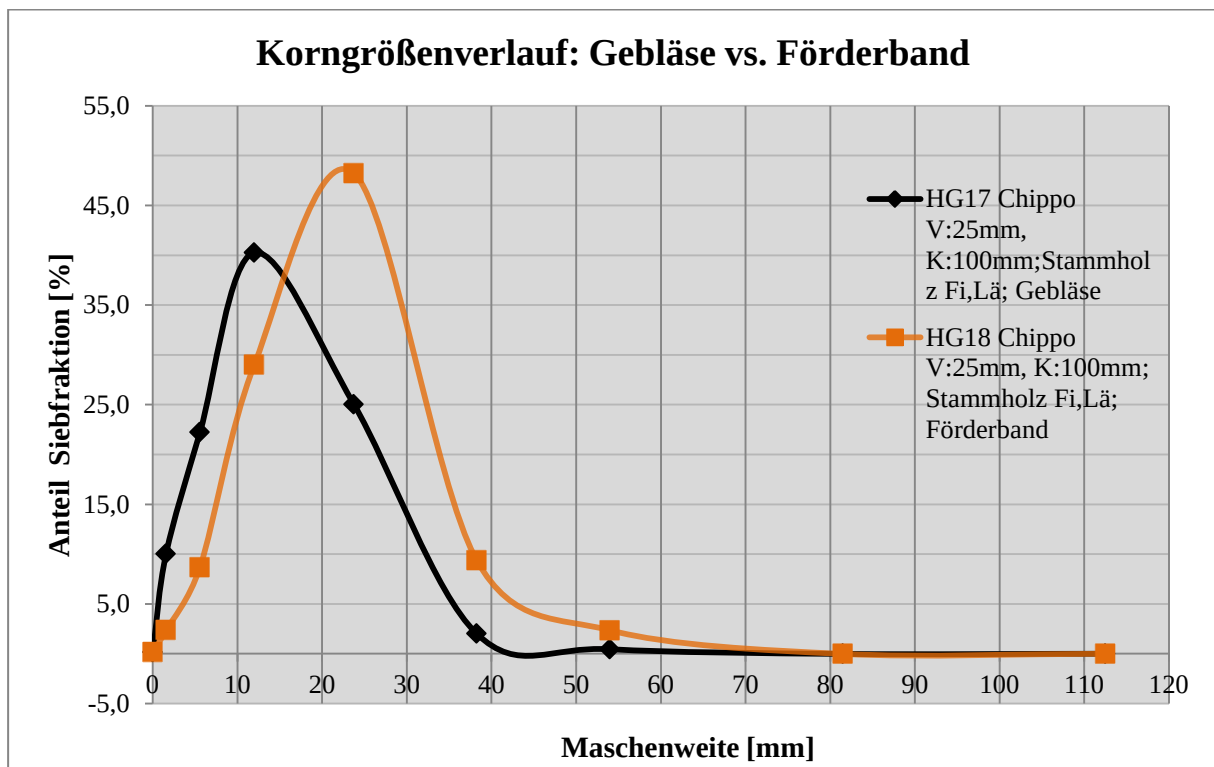


Abbildung 1: Korngrößenvergleich zwischen Gebläseauswurf und Förderbandaustragung vom Chippo.

Die Proben ließen sich zu 80 % wegen des Hauptholzfraktionsanteils nicht klassifizieren. Bei möglicher Klassifizierung 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 bearbeiten waren. Von den restlichen 12 Schredderholzproben ließen sich sechs Proben klassifizieren. Die restlichen Proben scheiterten an einem zu geringen Hauptanteil.

30 Proben wurden nach der in Bearbeitung befindlichen ÖNORM C 4005 ausgewertet, es ließen sich alle Hackgutproben klassifizieren. Von den Schredderholzproben ließen sich nur drei Proben definieren. Diese durchliefen mehrere Aufbereitungsschritte: von einem Langsamläufer über ein Sternsieb und einem Steinabscheider. Das Sternsieb mit einem Siebschnitt von 20 bis 80 mm reduzierte nicht nur den Feinanteil sondern auch den Grobanteil.

Bei Auswertung der 30 Proben nach der ISO/DIS 17225-1, -4 ließen sich alle Proben klassifizieren, die Hälfte der Schredderholzproben befand sich in der Klasse P300, wo der Verbraucher einige Kriterien wie Grobfraktion, Überlänge und maximaler Querschnitt selbst definieren kann.

Die Auswertung der Aschegehalte nach ÖNORM EN 14775 ergab, dass alle Stammholzproben einen Aschegehalt von 2% bis 3% Gewichtsanteil aufwiesen. Sogar Waldhackgut wies einen Aschegehalt von unter 10 % auf. Die Schredderholzproben wiesen unterschiedliche Aschegehalte von 3 % bis 20 %, sogar bis 39 % Gewichtsanteil auf. Die Siebtechnik und die Steinabscheidung konnten nur unzu-

reichend 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 konnte die Qualität der Holzbiomasse bezüglich Korngröße mit ausgewählter Siebtechnik soweit geändert werden, dass die Biomasse sich von der Korngrößenklasse z.B.: P63 nach P45 verschob. Auch der Aschegehalt konnte mit Sternsieben (Erdanteil, grobe Störstoffe) und Steinabscheidern (nur Steine) zur Steigerung des Heizwertes reduziert werden. Auch der für die Heizkesselanlagen unerwünschte Feinanteil wurde reduziert.

Zusammenfassung

Aufgrund des steigenden Bedarfs an erneuerbarer Energien kommt der verwertbaren Biomasse, gewonnen aus verschiedensten Abfall- und Ausgangsmaterialien eine stetig steigende 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 trugen wesentlich zur noch in Bearbeitung befindlichen ISO/DIS 17225 Norm bei. 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 norm ISO / 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: Holzübernehmerichtlinien 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.

THOMA, Wilfried, 2014: Optimierte Nutzung von ausgewählten Materialien und Klassifizierung nach den Normen EN 14961-1, ON C 4005 und ISODIS 17225 zur thermischen Verwertung. Masterarbeit Universität für Bodenkultur Wien.

Adresse des Erstautors

Wilfried Thoma, Paulinengasse 22/3/1, 1180 Wien, wilfried.thoma@gmx.at

Cultivation of a *Miscanthus Giganteus* on soils polluted with heavy metals and the use of the resulted biomass

Anbau von Miscanthus ,Giganteus' auf Böden mit Schwermetallbelastung und Nutzung der Biomasse

Blanca Georgiana Grama, Bianca-Petronela Pavel, Camelia Sand, Mihai-Radu Pop und
Constantin-Horia Barbu *

Introduction

Soils polluted with heavy metals (Pb, Cd) pose a great environmental risk, but when these soils are cultivated with edible/forage plants, as the case of Copsa Mica region in Romania, the risks are much greater. Even though the situation is well documented (DUMITRU 2004, LACATUSU 2008, CONSTANTINESCU 2008), and there are some attempts in remediation of these soils (BARBU and GROVU 2001, BARBU et al. 2006, DUMITRU et al. 2002, DUMITRU 2004), until now no feasible solution for the decontamination of this large region has been found. On world scale, after a boost of phytoremediation and especially phytoextraction, with thousands of research papers, it turned out that this method, although elegant and environmental friendly, is not sustainable on large pieces of land, and even the greatest names in this field suggested other approaches, such as phytoexclusion, i.e. selecting crops that do not translocate high concentrations of metals to edible parts (DICKINSON et al. 2009).

In our work we have started from the following assumptions: heavy metals already existing in soil are difficult to be removed, due to the very high costs and/or long time to perform any known remediation method; because groundwater level is quite deep (3-10 m), it is unlikely to be contaminated; until a feasible method will be used, farmers in the area depend on their land, and cultivation of non-edible plants, with market value, could be a solution for their well-being.

After screening many species of non-edible plants, we have chosen for our research a new hybrid, *Miscanthus sinensis* x *giganteus* (Poaceae), trying to determinate if it can be cultivated on these lands (considering the climate and the pollution degree) and what is the amount of heavy metals in its useful parts.

Material and methods

Miscanthus sinensis x *giganteus* Greef et Deu. is a triploid hybrid between *M. sinensis* Anderss. (a diploid species) and *M. sacchariflorus* Hack (a tetraploid species), which is unable to produce viable seed, thus reducing the risk to become invasive (JONES and WALSH, 2001). Giant miscanthus is a perennial warm-season grass, with a special type of photosynthesis (C4), which implies the return of the nutrients in the rhizome during the cold season (FRÜHWIRTH and LIEBHARD, 2004). As temperatures decrease in the fall, the dark green foliage fades to buff and drops, leaving stems (and sometimes sterile flowers at their terminus). Stems are the most commercially important portions of miscanthus, and harvesting the dried stems takes place during late winter or early spring (March-April). Propagation is made mainly by rhizomes and, in the third year of cultivation plants reach a height of 3-4 m, with a yield of 20 tons per hectare (at 15 % humidity). It is worth to state that there is a big difference between *M. sinensis* and *M. sacchariflorus*, on one hand and their "off-spring" *M. giganteus*, on the other, in what invasiveness concerns: while the "parents" produce seeds and therefore can be invasive, 'giganteus' gives a sterile blooming, and all the attempts to multiply it otherwise than by rhizomes or seedlings have failed. A major mistake is given by the similarity of names: *Miscanthus sinensis* and *Miscanthus sinensis* x *giganteus*. Even the most thorough research made in U.S.A. and Europe have proven no sign of invasiveness and therefore 'giganteus' is NOT on the European invasive species list.

Its current use is for energy, but research is performed for other industrial uses, as pulp and paper, additive in concrete walls, plastics replacement (PYTER et al. 2007).

For our experiments we have chosen a piece of land (5000 m²) at the borders of Copsa Mica town, situated two km eastwards from the pollution source (Sometra Company). Land characteristics were determined according to the current Romanian standards, the average sample consisting on 10 sub-samples taken from different places. Soil and then plants loading with heavy metals were determined in solid state, using a High-resolution continuum source atomic absorption spectrometer ContrAA 700, manufactured by Analytik Jena (Germany). On this land, after soil preparation, we have planted manually, in May 2008, *Miscanthus* rhizomes (from Fa. ARGE GmbH, Austria), in rows (1 x 1 m), at a depth of 8-10 cm. No pesticides and fertilizers were used. In April 2010 we have cropped the aerial parts, using a trimmer, and then we grinded them using a household cereal mill, the product looking similar to saw-dust. This dust was sent to be analyzed by a certified combustion tests laboratory (Oscar von Muller Co., Bucharest) and briquetted on a sawdust press. To determine the amount of heavy metals, soil and vegetal samples were oven dried at 105 °C, for two hours and then grinded under 10 µm (Fritch – Pulverisette 0). For each analysis there were taken at least four samples. In the AAS graphite furnace there were introduced amounts of 1.0000 mg at a time.

Results and discussion

The piece of land where we have performed our research was a poor one, acidic (pH=5.2) heavily polluted with Cd (13.47 mg·kg⁻¹ dry weight) and Pb (682.50 mg·kg⁻¹ d.w.) (BARBU et al. 2009). Despite these, the results are encouraging: the plants have grown, with a survival rate of more than 90 %, and from rhizomes have developed rootlets until the depth of 1.2 m, where the pollution degree is lower, this demonstrating that *Miscanthus sinensis x giganteus* can be successfully cultivated in Romania, even on poor, acidic soils, heavily polluted with Pb and Cd. **The amounts of Cd and Pb in the aerial parts were 2.12±0.44 mg·kg⁻¹ d.w. and 3.71±0.73 mg·kg⁻¹ d.w., respectively).** These very low values make the plant unsuitable for phytoextraction, but allow its almost unrestricted use for energy, and not only. In what the chemical composition and combustion characteristics concern, as determined by a third party laboratory, the results are presented in Table 1:

Table 1: **Chemical composition and combustion characteristics of *Miscanthus* dust**

Characteristic	Value (% wt)	Test method
Total moisture	9.30	SR 5264:1995
Ash	1.70	ASTM D 3174:2004
Volatile matter	74.28	STAS 5268:1990
Carbon	44.21	
Hydrogen	6.21	ASTM D 5373:2006,
Oxygen (by difference)	48.57	ISO 351:1996
Sulfur	0.00	CEN/TS 15104:2005
Nitrogen	0.56	
Chlorine	0.45	ISO 3634:1979
Lower heating value	16039 kJ/kg	ISO 1928:2009
Higher heating value	17673 kJ/kg	CEN/TS 15148:2005

These results, very similar with those reported by COLLURA et al. (2005), show clearly that *Miscanthus*, even cultivated on polluted soils, has very few ash, no sulfur, and its heating value is comparable to that of lignite.

Preliminary tests with the briquettes (cylinders 10 cm diameter, 7-12 cm length), obtained for the first time in Romania, gave also good results, without ash agglomeration, which is a major concern in biomass use for energy.

Conclusions

1. *Miscanthus sinensis x giganteus*, a valuable energy plant, can be successfully cultivated in Romania, even on soils heavily polluted with Pb and Cd.
2. The amount of Pb and Cd in the upper parts of the plants, even cultivated on soils heavily polluted with Pb and Cd, is very small, this allowing its unrestricted industrial and energetic use.

3. Combustion characteristics of *Miscanthus* dust and briquettes are very good, making possible the partial replacement of coal in new or existing heating units.

Acknowledgements

This research was performed within the Romanian R&D Grant Scheme „Parteneriate”, Contract no. 31-022.

Abstract

The paper presents our results in cultivation on soils polluted with heavy metals (Pb, Cd) of *Miscanthus sinensis x giganteus*, a sterile hybrid, as well as the tests we have performed for the use of the stems cropped after two years.

The results are very encouraging and we expect more and more farmers to cultivate this plant, with benefit for them and for environment.

References

- BARBU CH, SAND C, OPREAN L, 2006: Phytoremediation of metal-contaminated sites. Eds. Morel JL, Echevarria G, Dordrecht, The Netherlands, Springer, 319-326.
- BARBU CH, GROVU R, 2001: Contaminated Soils, Vol. 6, eds. Kostecki, P.K., Calabrese, E.J., Dragun, J., Amherst, MA, CRC Press, 69-78.
- BARBU CH, PAVEL BP, SAND C, POP MR, 2009: Proceedings of the 9th Int. Symp. of Roumanian Academy - October 16-17, Cluj-Napoca, Romania, 21-24.
- COLLURA S, AZAMBRE B, FINQUENEISEL G, ZIMNY T, WEBER JV, 2005: Environ. Chem. Lett., 4, 75-78.
- CONSTANTINESCU L, 2008: Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Agriculture, 65 (2), 345-348.
- DICKINSON NM, BAKER AJM, DORONILA A, LAIDLAW S, REEVES RD, 2009: Int. J. Phytorem, 11 (2), 97-114.
- DUMITRU M, VRINCEANU N, MOTELICA M, 2002: Proceedings of the COST 837 Meeting, Bordeaux, France.
- DUMITRU M, 2004: Country Report-Romania.
- FRÜHWIRTH P, LIEBHARD P, 2004: *Miscanthus sinensis* 'Giganteus' – Chinaschilf als nachwachsender Rohstoff. Landwirtschaftskammer Österreich und Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich.
- JONES MB, WALSH M, 2001: *Miscanthus* for energy and fibre, 2001. London, James & James Publishers.
- LACATUSU R, LACATUSU AR, 2008: Carpath. J. of Earth and Environmental Sciences, 3 (2), 115-129.
- PYTER R, VOIGT T, HEATON E, DOHLEMAN F, LONG S, 2007: Issues in new crops and new uses. Eds. Janick J and Whipkey A, Alexandria VA, ASHS Press.

Authors' address

Lucian Blaga University of Sibiu, Faculty of Agricultural Sciences, Food Industry and Environmental Protection, 550024 Sibiu, 10 Victoriei Bv., Romania

* Contact person: Prof. Dr. Ing. Constantin-Horia BARBU, horiab@rdslink.ro

Halm- und Ährenknicken von Wintergerste als Sortenmerkmale

Brackling and necking of winter barley as characteristics of cultivars

Michael Oberforster

Einleitung

Die Stabilität des reifenden Getreidestrohs – die Widerstandskraft gegen das Halm- und Ährenknicken in der Voll- bis Totreife – ist ein Aspekt der Mähdruscheignung und Ertragssicherheit. Von allen Getreidearten tendiert die Gerste (*Hordeum vulgare* L.) am stärksten zum Halm- und Ährenknicken, Roggen und Hafer sind nicht in dem Maße betroffen. Bei Weichweizen, Durumweizen und Triticale treten solche Symptome aufgrund abweichender Halm- und Stroheigenschaften nur selten auf.

Material und Methoden

Standorte, Versuche: Es wurden Ergebnisse von Wertprüfungen der Wintergerste aus den Jahren 1991 bis 2013 analysiert. Die Standorte liegen im Nordöstlichen Flach- und Hügelland, Alpenvorland, Mühl- und Waldviertel, im Südöstlichen Flach- und Hügelland und im Kärntner Becken. Insgesamt sind es 314 Versuche (370 Boniturtermine) mit Halmknicken und 279 Versuche (336 Boniturtermine) mit Ährenknicken. Überwiegend handelt es sich um konventionelle Versuche ohne bzw. mit Fungizideinsatz, in geringem Maße sind es Ergebnisse von Biostandorten.

Versuchsdesign: Im Allgemeinen waren die Prüfglieder mehrfach wiederholt, zur Verrechnung gelangten die Parzellenmittelwerte.

Pflanzenmaterial: Es wurden ausschließlich registrierte bzw. ehemals registrierte Sorten einbezogen, insgesamt sind es 56 zweizeilige und 48 mehrzeilige Wintergersten.

Merkmale: Die Erhebungen erfolgten gemäß den Methoden für Saatgut und Sorten (BFL 2002): Gelbreife BBCH 87 (Datum), Wuchshöhe (cm), Lagerung, Halmknicken und Ährenknicken (jeweils Bonitur 1 bis 9). Eine niedrige Boniturnote bedeutet kein oder ein geringes und eine hohe Note ein starkes bis sehr starkes Auftreten.

Biometrische Auswertung: Für sämtliche Parameter wurden adjustierte Sortenmittelwerte berechnet (SCHWARZBACH and ATSMON 2004). Die adjustierten Daten wurden mit dem Programm SPSS Vers. 16.0 (SPSS Inc., Chicago) intervarietal korreliert.

Ergebnisse und Diskussion

Unter Halmknicken versteht man ein Knicken in den unteren zwei Dritteln des Halmes. Zunächst erfasst es nur wenige Halme bzw. ist der Winkel zur Senkrechten klein. Im Extremfall liegen sämtliche Halme wirt durcheinander. Sie stützen sich gegenseitig und bilden eine Matte, vereinzelt kommt es an der Knickstelle zum Bruch. Das Halmknicken beginnt meist vor dem Ährenknicken, manchmal ist es umgekehrt. Als Ährenknicken wird das Knicken des letzten Internodiums (Pedunkel), meist 5 bis 20 cm unterhalb des Ährenansatzes, bezeichnet. Abhängig vom Prozentsatz betroffener Halme, der Zeitspanne bis zum Drusch und der Witterung (Windgeschwindigkeit, Regen) können viele Ähren abbrechen und zu Boden fallen (PLATT and WELLS 1949). Das Ährenknicken ist kritischer zu beurteilen als das Halmknicken (OBERFORSTER 1999). Oft sind in einem Bestand beide Phänomene miteinander vergesellschaftet.

Mit zunehmender Reife der Pflanzen trocknen die Gewebe aus und sterben ab, die Halme verlieren ihre Elastizität. Das Halm- und Ährenknicken setzt mitunter bereits in der Teig- oder Gelbreife (BBCH 85/87) ein, überwiegend aber in der Totreife (BBCH 92). Bei Wintergerste entspricht die Zuordnung des zusammenbrechenden Strohs zum Stadium BBCH 97 oft nicht der Wirklichkeit. Über die genauen morphologischen, histologischen und chemischen Ursachen einer Empfindlichkeit zum Halm- und Ährenknicken ist wenig bekannt. Einflüsse dürften vom Ährengewicht, dem Längenverhältnis einzelner Internodien, dem Halmdurchmesser, der Wandstärke, der Anordnung von Sklerenchymzellen sowie der Einlagerung von Zellulose, Lignin und Silikaten ausgehen. Lageranfällige Sorten tendieren mehr zum Halmknicken als standfeste ($r = 0,46^{**}$ bzw. $0,56^{**}$), die Beziehung zum Ährenknicken ist lose oder fehlt ($r = 0,23^*$ bzw. $0,14$ n.s., *Tabelle 1*). Auch Resistenzen gegenüber bestimmten Krankheiten wirken sich aus. Von Zwergrost, Netzflecken oder *Ramularia collo-cygni* (Sprenkelkrankheit) massiv infizierte Bestände zeigen häufig ein stärkeres Halmknicken. Dage-

gen steht die Wuchshöhe von Wintergerste intervarietal kaum oder nicht in Zusammenhang mit dem Halm- und Ährenknicken. Das Halmknicken ist optisch auffällig, jedoch bleiben die Ertragsverluste meist deutlich unter 5 %. Hingegen sind bei gravierendem Ährenknicken und starken Windböen Abgänge von 10 % und mehr möglich. Die Gerstenzüchter bemühen sich um eine verbesserte Strohstabilität, beide Merkmale haben allerdings einen geringeren Stellenwert als die Standfestigkeit. Die Daten belegen insbesondere beim Halmknicken des mehrzeiligen Sortiments züchterische Fortschritte (Tabelle 1). Im aktuellen Sortiment sind 'Anemone', 'Antalya', 'Arcanda', 'Carmina', 'Christelle', 'Friedericus', 'Gloria', 'Opal', 'SU Vireni' usw. positiv hervorzuheben. 'Arcanda', 'Caribic', 'Eureka', 'Gloria', 'Hannelore', 'KWS Scala', 'Reni', 'Valentina', 'Veturia', 'Yatzy' usw. widerstehen dem Ährenknicken erfolgreich. Die genetische Komponente wird von der Witterung, der Nährstoffversorgung, dem Krankheitsauftreten und von produktionstechnischen Maßnahmen (Wachstumsregler, Fungizide) modifiziert. Bei wechselhaftem Wetter in der Reifephase ist mit mürberem Stroh zu rechnen. Ein Fungizideinsatz gegen Abreifekrankheiten reduziert das Halmknicken, die Wirkung auf das Ährenknicken ist uneinheitlich.

Tabelle 1: Intervarietale Korrelationen (r) von Zulassungsjahr, agronomischen Eigenschaften sowie Halm- und Ährenknicken bei zweizeiligen und mehrzeiligen Wintergerstensorten (Versuche von 1991 bis 2013, adjustierte Mittelwerte)

Zweizeilige Sorten (n=56)	Gelbreife, Tage ab 1. Mai	Wuchshöhe, cm	Lagerung, Note 1-9	Halmknicken Original, Note 1-9	Halmknicken bereinigt, Note 1-9	Ährenknicken Original, Note 1-9	Ährenknicken bereinigt, Note 1-9
Mittelwert	56,4	91,6	3,0	3,5	3,5	3,2	3,2
Jahr der Zulassung	0,47**	-0,20	-0,58**	-0,54**	-0,23*	-0,41**	-0,24*
Gelbreife	—	0,17	-0,38**	-0,68**	0,12	-0,36**	0,03
Wuchshöhe		—	0,30*	0,06	0,27*	0,05	0,12
Lagerung			—	0,63**	0,46**	0,36**	0,23*
Halmknicken Original				—	0,64**	0,42**	0,17
Halmknicken bereinigt					—	0,19	0,26*
Ährenknicken Original						—	0,92**
Mehrzeilige Sorten (n=48)							
Mittelwert	56,3	99,1	3,1	3,9	3,9	3,7	3,7
Jahr der Zulassung	0,55**	-0,09	-0,72**	-0,68**	-0,50**	-0,16	0,04
Gelbreife	—	0,30*	-0,42**	-0,69**	-0,13	-0,45**	-0,04
Wuchshöhe		—	0,16	-0,10	0,08	-0,14	-0,03
Lagerung			—	0,65**	0,56**	0,28*	0,14
Halmknicken Original				—	0,83**	0,59**	0,37**
Halmknicken bereinigt					—	0,46**	0,46**
Ährenknicken Original						—	0,92**

*, ** signifikant bei $P < 0,05$ bzw. $P < 0,01$

Bereinigung vom Einfluss unterschiedlicher Reife: Die Reifezeit, ausgedrückt als Tag des Erreichens der Gelbreife (BBCH 87), ist mit der Ausprägung des Halm- und Ährenknickens intra- und intervarietal meist negativ assoziiert. Es ist anzunehmen, dass von der Zeitigkeit bereinigte Boniturdaten die Genotypen genauer charakterisieren. Hierfür wird die von HÄNSEL (2001) vorgeschlagene Regressions-Residuen-Methode angewandt. Das Sortiment (104 Genotypen) wies für die Gelbreife eine Spannweite von 6,1 Tagen auf. Mit b-Werten von -0,55 für das Halmknicken bzw. -0,32 für das Ährenknicken lassen sich Residuen von -1,41 bis +1,94 (Halmknicken) und -0,82 bis +1,13 (Ährenknicken) errechnen. Damit werden die adjustierten Mittelwerte der Bonituren korrigiert und die ursprüng-

lichen Zusammenhänge ($r = -0,36^{**}$ bis $-0,69^{**}$) von Gelbreife und Halm- bzw. Ährenknicken lösen sich auf.

Zusammenfassung

Anhand von Ergebnissen der amtlichen Sortenwertprüfung (314 und 279 Versuche) aus den Jahren 1991 bis 2013 wurden das Halm- und Ährenknicken bei Wintergerste (*Hordeum vulgare* L.) untersucht. Insgesamt wurden 56 zweizeilige sowie 48 mehrzeilige Gerstensorten einbezogen und adjustierte Mittelwerte berechnet. Halm- und Ährenknicken sind von Umweltbedingungen mehr oder minder deutlich beeinflusste Sortenmerkmale. Die Züchtung erzielte beim Halmknicken des mehrzeiligen Sortiments signifikante Erfolge, beim Ährenknicken sind sie gering. Die genotypische Ausprägung der Wuchshöhe nimmt keinen relevanten Einfluss auf das Knicken ($r = -0,03$ bis $0,27^*$). Hingegen tendieren gegenüber Lagerung empfindliche Sorten stärker zum Halmknicken ($r = 0,46^{**}$ bzw. $0,56^{**}$) als standfeste. Mittels der Regressions-Residuen-Methode wurden verfälschende Effekte genetischer Reifedifferenzen (Spannweite 6,1 Tage) auf das Halm- und Ährenknicken eliminiert.

Abstract

Using the results of the official variety testing (314 and 279 trials) from 1991 to 2013, straw breakage – both “brackling” and “necking” – were studied in winter barley (*Hordeum vulgare* L.). In total, 56 two-row and 48 six-row winter barley cultivars were included, and adjusted means were calculated. Brackling and necking are characteristics of cultivars that can be influenced by environmental conditions to a greater or lesser degree. The breeding process achieved significant success in terms of brackling of six-row barleys; concerning necking, however, success rates were low. The genotypic expression of plant height has no relevant influence on breakage ($r = -0.03$ to 0.27^*). In contrast, cultivars that are sensitive to lodging show a higher tendency toward brackling ($r = 0.46^{**}$ and 0.56^{**}) than cultivars that have good standing power. The regression residuals method was used to eliminate distorting effects of genetic differences of maturity (range of 6.1 days) to brackling and necking.

Literatur

- BFL, 2002: Methoden für Saatgut und Sorten. Richtlinien für die Sortenprüfung. Sorten- und Saatgutblatt, Schriftenreihe 59/2002. Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Wien.
- HÄNSEL H, 2001: Yield potential of barley corrected for disease infection by regression residuals. Plant Breed. 120, 223-226.
- OBERFORSTER M, 1999: Achtung vor Ertragseinbußen durch Ährenverluste bei Getreide. Der Pflanzenarzt 11-12, 6-10.
- PLATT AW, WELLS SA, 1949: Shattering, breaking and threshability in barley varieties. Scientific Agriculture 29, 10, 453-464.
- SCHWARZBACH E, ATSMON SJ, 2004: Breeding progress and performance of wheat cultivars in different environments in Israel from 1970 to 2002. Czech J Genet. Plant Breed. 40, 1-10.

Adresse des Autors

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

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

Düngung von Ölkürbis

Fertilization of oil pumpkin

Dagobert Eberdorfer*, Werner Höfler, Josef Pferscher und Manfred Drexler

Einleitung

Nachdem die alte steirische Ölkürbissorte „Gleisdorfer Ölkürbis“ als langtriebige Liniensorte inzwischen durch mehr oder weniger buschförmig wachsende und leistungsfähigere Hybridsorten ersetzt wurde, stellt sich auch die Frage neu, wie viel Düngung, insbesondere N-Düngung bei den neuen Sorten notwendig ist. Ausgehend von Kernerträgen über 10 dt/ha und Eiweißgehalten von etwa 33 % in den Kernen (bei 8 % Feuchtigkeit) werden durch die Ernte etwa 60 kg N vom Acker abgeführt, die es zu ersetzen gilt. Frühere Versuche mit „Gleisdorfer Ölkürbis“ zeigten, dass 30 bis 40 kg N/ha und Jahr ausreichen.

Material und Methoden

Dazu wurde 2013 ein einfaktorielle Exaktversuch auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb der LFS Hatzenendorf in Kalsdorf/Ilz angelegt. Der Boden ist ein guter Ackerböden, sehr schluffreich (54 %), speicherfähig und ausreichend mit den Hauptnährstoffen versorgt.

Vorfrucht: Körnermais

Bodenbearbeitung, Ansaat und Pflege erfolgten mit herkömmlichen Maschinen und Geräten (Herbstfurche mit Pflug – Abschleppen – Kreiselegge – Saat mit Einzelkornsämaschine).

Düngung: nach Versuchsplan

Pflanzenschutz: Flächenbehandlung mit 1,25 l Dual Gold + 0,25 l Centium + 0,15 Flexidor.

Ernte händisch und mit Kürbisentkernungsmaschine.

Erhoben wurden Kernertrag, Proteingehalt und –ertrag, Erntefeuchtigkeit, TKM, gesunde und faule Kürbisse, Kerne/Kürbis, Ertrag/Kürbis, Befall mit ZYMV, N-Abfuhr.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1: **Düngungsvarianten**

Flächendüngung vor dem Anbau	Reihendüngung im Juni	Summe kg N/ha
222 kg Hyperkali 0:18:18 PK-Düngung	--	0
40 N (270 kg/ha NPK 15:15:15).	--	40
80 N (530 kg/ha NPK 15:15:15)	--	80
80 N (530 kg/ha NPK 15:5:20 cloridarm-Nitrophoska) + 205 kg Hyperkorn (0:26:0 P-Ergänzung)	--	80
40 N (270 kg/ha NPK 15:15:15)	40 N (270 kg/ha NPK 15:15:15)	80
60 N (400 kg/ha NPK 15:15:15)	60 N (220 kg/ha KAS 27:0:0)	120

Der Düngungsversuch wurde mit den Sorten Beppo, GL Classic und GL Rustikal durchgeführt. Die Sorte Beppo als sehr frühreifende Sorte wurde um 14 Tage früher geerntet.

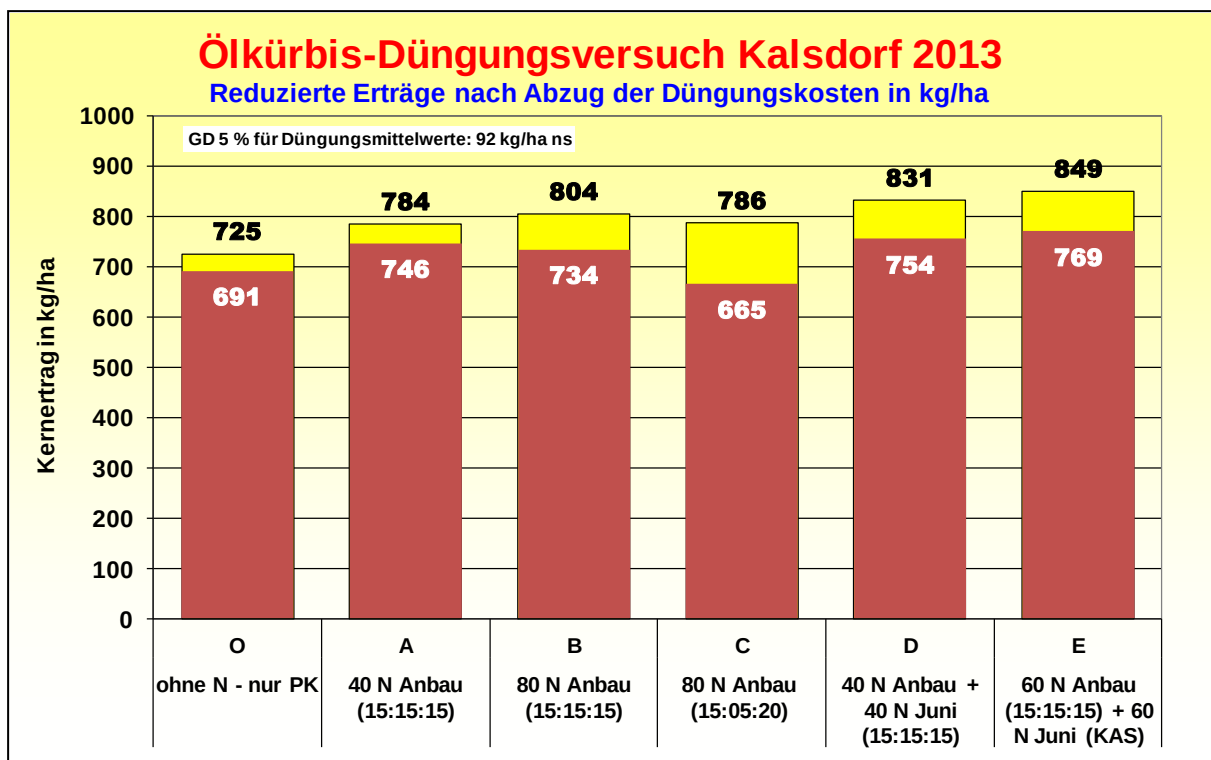


Abbildung 1: Kernerträge und um den Düngungsaufwand reduzierte Kernerträge bei mehrzeiliger und zweizeiliger Wintergerste

Bei den Erträgen gab es keine statistisch abgesicherten Unterschiede zwischen den Düngungsvarianten. Schon die ungedüngte Variante brachte 725 kg Ertrag und die höchste Düngungsstufe (Variante E) mit insgesamt 120 kg N/ha brachte einen Kernertrag von 849 kg/ha. Obwohl Ölkürbis zu den chloridempfindlichen Kulturen zählt wirkte sich die Düngung mit einem chloridarmen Dünger im Ertrag nicht aus. (Variante C).

Tabelle 1: Bonitierung und Qualität

Düngung	Ernte- feuchtig- keit in %	Prozent faule Kür- bisse	Kerne je Kürbis	Ertrag je Kürbis in g	TKM in g	Kürbis- se/ha ge- samt	N-Abfuhr kg/ha
ohne N	55,32	2,87	232,87	46	198,83	15.802	37,50
40 N	55,16	2,16	242,61	50	206,49	15.920	41,66
80 N	55,11	3,05	253,71	54	211,03	15.342	42,63
80 N (Cl-arm)	55,31	2,25	244,47	52	208,87	15.601	41,28
40/40 N	54,41	2,67	250,11	53	212,12	15.979	43,90
60/60 N	55,19	2,30	259,44	55	213,36	15.601	45,28
Mittel	55,08	2,55	247,20	52	208,45	15.708	42,04
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit							
GD 5%	1,25 ns	1,25 ns	17,38 +	3,66 **	5,14 **	1.388 ns	4,83 *

Der Verzicht auf jegliche N-Düngung führt erwartungsgemäß zu weniger Kerne je Kürbis, niedrigerem Tausendkorngewicht und somit auch zu einem geringeren Ertrag pro Kürbis. Mit 120 kg N/ha konnten keine wesentlichen Verbesserungen der einzelnen Parameter und des Ertrages erreicht werden.

Zusammenfassung

Ölkürbis braucht nicht so hohe N-Düngung als oft behauptet wird. Nach bisheriger Erfahrung reichen etwa 60 kg N/ha bis max. 80 kg für einen hohen Ertrag bei den Hybridsorten.

Ölkürbis ist nicht so chloridempfindlich, eine Düngung mit chloridarmen Dünger ist zu teuer.

Die Gabenteilung brachte einen geringfügig höheren Ertrag. Es gab keine Sortenunterschiede. Eine höhere Düngung erhöhte leicht die Kernanzahl pro Kürbis, die Tausendkornmasse und den Ertrag pro Kürbis.

Abstract

Oil pumpkin does not need as much N fertilizer as claimed. According to past experience, 60 kg N / ha to max. 80 kg for a high yield in the hybrid varieties enough.

Oil pumpkin is not so sensitive to chloride, low-chloride fertilizer is too expensive.

The fertilizer division brought a slightly higher yield and there were no varietal differences. A higher fertilization increased slightly the number of cores per pumpkin, the thousand grain weight and yield per pumpkin.

Literatur

LAND STEIERMARK, Abt. 6, Team Versuchstätigkeit: Versuchsbericht 2013

Adresse der Autoren

Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, 8361 Hatzendorf 181

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

Gülledüngung zu Wintergetreide

Manure fertilization on winter cereals

Dagobert Eberdorfer, Werner Höfler, Josef Pferscher und Manfred Drexler

Einleitung

Durch den zunehmenden Schädigungsdruck durch den westlichen Maiswurzelbohrer (*Diabrotica v. virgifera*) und die Fruchtfolgebeschränkung auf 75 % Maisanteil könnte in den maisstarken Ackerbaugebieten der Steiermark der Getreideanbau wieder mehr Bedeutung bekommen. Allerdings verlieren dadurch die güllestarken Veredelungsbetriebe die Möglichkeit, im Mais ihre anfallende Gülle sinnvoll einzusetzen.

Material und Methoden

Nach einem Tastversuch 2012 wurden 2013 zwei Versuche mit Wintergerste bzw. Winterweizen und Triticale als einfaktorielle Exaktversuche auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb der LFS Hatzendorf in Hatzendorf und Kalsdorf/Ilz angelegt. Die Böden sind gute Ackerböden, sehr schluffreich (44 – 56 %), speicherfähig und ausreichend mit den Hauptnährstoffen versorgt.

Vorfrucht: Körnermais bzw. Silomais

Bodenbearbeitung: Ansaat und Pflege erfolgten mit herkömmlichen Maschinen und Geräten (Bodenbearbeitung mit Pflug (bei Winterweizen/Triticale) bzw. Grubber (bei Wintergerste), Saat mit Kreissegge/Drillmaschine-Kombination.

Düngung: nach Versuchsplan

Pflanzenschutz: Einsatz von Herbiziden, Insektiziden, Fungiziden und Wachstumsreglern.

Ernte mit Parzellenmähdrescher.

Erhoben wurden Kornertrag, Proteingehalt und –ertrag, Erntefeuchtigkeit, TKM, HL-Gewicht, Ähren/m², Wuchshöhe, Lagerung, N-Abfuhr und Siebung (nur bei Wintergerste).

Ergebnisse und Diskussion

Wintergerste:

Tabelle 1: **Düngungsvarianten bei der Wintergerste**

	Vegetationsbeginn (18.3.2013 - EC 25)	Beginn Schossen EC 32 Gülle 25.4. KAS 26.4.	Ende Schossen EC 37/39 13.5.2013	Summe kg N _{ff} /ha
a	--	--	--	0
b	Gülle 102 N _{ff}	--	--	102 ff
c	KAS 60 N	KAS 40 N	KAS 40 N	140
d	Gülle 102 N _{ff}	KAS 58 N	--	160 ff
e	Gülle 136 N _{ff}	--	--	136 ff
f	Gülle 85 N _{ff}	Gülle 61 N _{ff}	--	146 ff
g	Gülle 85 N _{ff}	KAS 75 N	--	160 ff
h	Gülle 102 N _{ff}	Gülle 39 N _{ff}	KAS 40 N	181 ff

Die Stickstoffangaben bei der Gülle beziehen sich auf kg/ha feldfallenden Stickstoff.

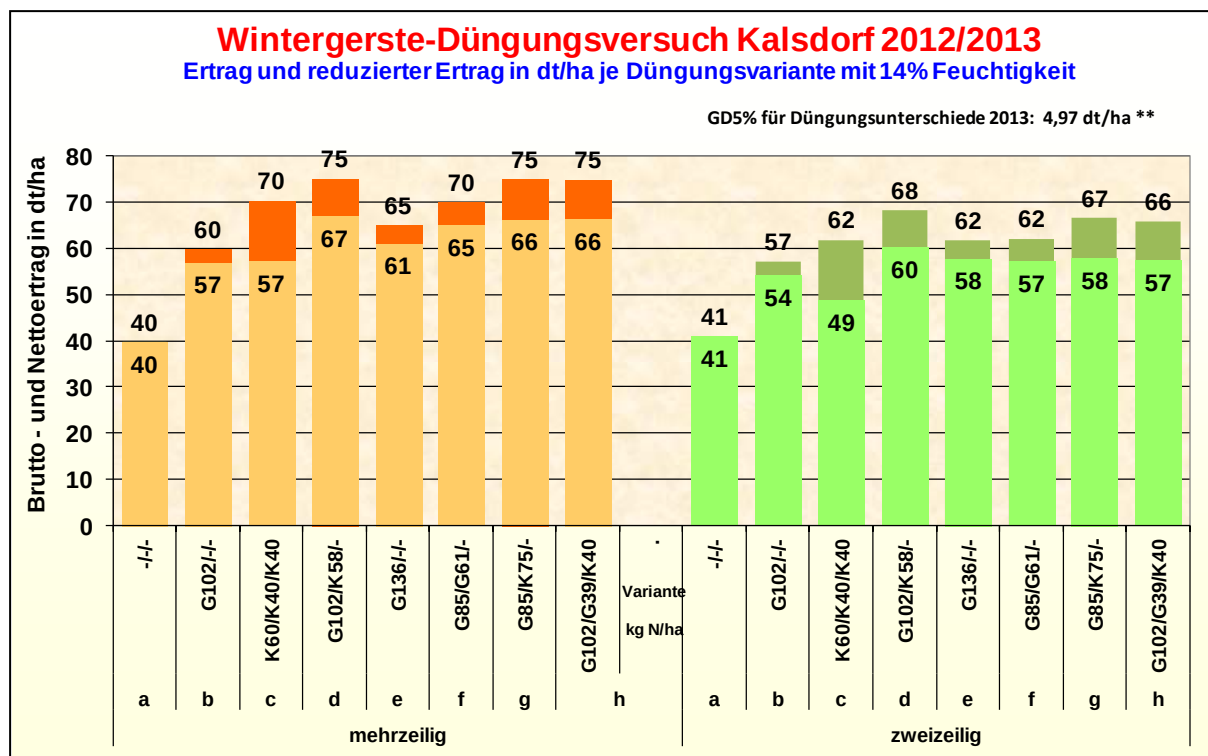


Abbildung 1: Kornerträge und um den Düngungsaufwand reduzierte Kornerträge bei mehrzeiliger und zweizeiliger Wintergerste

Je nach Düngung wurden Kornerträge zwischen 57 und 75 dt/ha erzielt. Sowohl im Hektarertrag als auch bei Berücksichtigung der Düngungskosten sind die Varianten mit Gülle im Vorteil (Varianten d, g, h). Besonders günstig für hohen Ertrag war die Kombination zwischen einer Güllegrunddüngung und einer Spätdüngung mit KAS. Wichtigstes Ergebnis des Versuches ist, dass es für die Ertragsbildung gleichgültig war, ob mit Gülle oder mineralisch gedüngt wurde. Auch die alleinige Gölledüngung als Einmalgabe (Variante e) oder in geteilter Gabe (Variante f) brachte ähnlich hohe Erträge, wie die Düngung nur mit Mineraldünger (Variante c).

Die mehrzeilige Wintergerste hatte, gegenüber der zweizeiligen, immer den höheren Ertrag.

Winterweizen und Triticale

Tabelle 2: Düngungsvarianten bei der Winterweizen und Triticale

	Frühjahr Vegetationsbeginn (22.3. - EC 25)	Frühjahr (Gülle 25.4., KAS 26.4.) EC 30/31	Frühjahr (15.5.) EC 38 WW EC 45 Trit	Summe kg N _{ff} /ha
a	--	--	--	0
b	Gülle 50 N _{ff}	Gülle 50 N _{ff}	KAS 40 N	126 ff
c	Gülle 80 N _{ff}	Gülle 60 N _{ff}	--	122 ff
d	Gülle 180 N _{ff}	--	--	180 ff
e	Gülle 100 N _{ff}	Gülle 80 N _{ff}	--	158 ff
f	Gülle 100 N _{ff}	KAS 40 N	KAS 40 N	180 ff
g	KAS 40 N	KAS 60 N	KAS 80 N	180

Die Stickstoffangaben bei der Gülle beziehen sich auf kg/ha feldfallenden Stickstoff.

Ähnlich der Wintergerste wurden auch bei Triticale hohe Erträge mit Gülledüngung erreicht. Dagegen konnte der Winterweizen die Gülle offenbar weniger gut nützen, die Erträge sind vergleichsweise niedriger und die Höchsterträge kamen durch hohen Mineraldüngerstickstoff zustande (Varianten f und g).

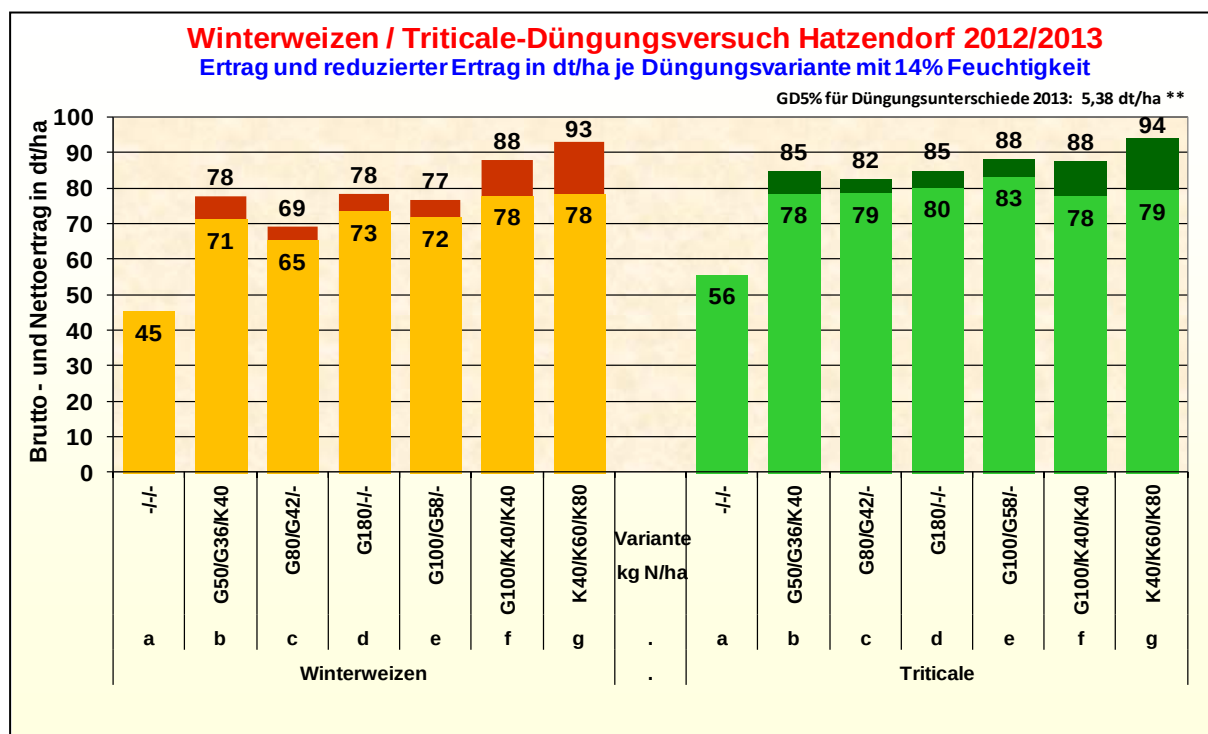


Abbildung 1: **Kornerträge und um den Düngungsaufwand reduzierte Kornerträge bei Winterweizen und Triticale**

Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der N-Düngung wurden die Düngungskosten (Düngerkosten und Kosten der Ausbringung) wiederum in Ertragsäquivalente umgerechnet und vom Kornertrag abgezogen. Je höher die N-Düngung, umso größer ist auch der Abzug. In der Grafik sind dies die roten bzw. dunkelgrünen oberen Säulenbereiche. Beim Winterweizen waren die hohen Düngungsstufen mit 180 kg N/ha mit 73 bzw. 78 dt Nettoertrag noch wirtschaftlich. Triticale erreichte hingegen das wirtschaftliche Optimum bereits mit 158 kg N/ha (Variante e), die hohen Düngungsstufen führten zu keinen wirtschaftlichen Mehrerträgen.

Zusammenfassung

Die Versuche bei Wintergetreide zeigen, dass es möglich ist, mit Gülledüngung Erträge und Qualitäten zu erzielen, wie sie üblicherweise bei nur mineralischer N-Düngung erreicht werden.

Die Erträge hängen im Wesentlichen von der Düngungshöhe, nicht aber von der Düngerart und Verteilung ab. Voraussetzung dafür sind natürlich eher tiefgründige Böden mit einem ausreichenden Speichervermögen.

In den ausgewählten Qualitätsmerkmalen gab es keine Unterschiede zwischen Gülledüngung und mineralischer Düngung.

Es gab in den Versuchen keine Lagerung.

Literatur

LAND STEIERMARK, Abt. 6, Team Versuchstätigkeit: Versuchsbericht 2013

Adresse der Autoren

Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, 8361 Hatzendorf 181

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

Einfluss eines Pflanzenstärkungsmittels auf Ertrag und Qualitätsparameter bei Gemüsekulturen unter Berücksichtigung des Salinitätsverhaltens

Influence of a biostimulator on yield and quality parameters of vegetables with regard to salinity-effects

Clemens Sternecker^{1*}, Siegrid Steinkellner², Rita Kappert¹ und Johannes Balas¹

Einleitung

In den vergangenen Jahren kam es zur „Wiederentdeckung“ und Weiterentwicklung sogenannter Pflanzenstärkungsmittel, die zwar keinen direkten Düngungs- oder Pflanzenschutzeffekt aufweisen dürfen, jedoch trotzdem einen Beitrag zur Vitalität der Pflanze leisten könn(t)en; wobei dazu bislang wenig fundierte Ergebnisse vorliegen. Ziel der Arbeit war es, den Einfluss des Pflanzenstärkungsmittels KE-Plantasalva (TVA GmbH; NÖ), ein Fermentationsprodukt aus Kräutern, in 2 Versionen (normal bzw. reduzierter Gehalt an Meersalz) in unterschiedlicher Dosierung bei Gemüsekulturen mit unterschiedlichem Reaktionsverhalten gegenüber Salinität zu untersuchen.

Material und Methoden

Standort: Die Versuche wurden im Versuchsgarten des Dept. f. Nutzpflanzenwissenschaften (BOKU) in Großjedlersdorf, Wien Floridsdorf, durchgeführt.

Versuchsablauf: Aufgrund des großen Versuchsumfangs (6 Kulturen, 8 Versuche) ist der Versuchsablauf in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Ablauf der Versuche aus den Jahren 2012 und 2013

Kultur	Sorte	Behandlung	Standort	Versuchszeitraum
Häuptelsalat	„Matilda“	Sprühen	Freiland	Mai – Juli 2012
Pakchoi	„Tatsoi“	Sprühen	Freiland	Mai – Juli 2012
Mangold	„White Silver“	Sprühen	Glashaus	Mai – Juli 2012
Mangold	„White Silver“	Gießen	Glashaus	Juli – September 2012
Rote Rübe	„Rote Kugel“	Gießen	Freiland	Juli – September 2012
Paprika	Standardsorte	Gießen	Glashaus	Juli – September 2012
Melanzani	Standardsorte	Gießen	Glashaus	Juli – September 2012
Häuptelsalat	„Matilda“	Gießen	Freiland	Mai – Juli 2013

Versuchsdesign: Es handelte sich um einen Topfpflanzenversuch, wobei 3 unterschiedliche Versuchsaufbauten konzipiert wurden, die in Tabelle 2 zusammengefasst sind.

Tabelle 2: Aufbau der Versuche aus den Jahren 2012 und 2013

Kultur	Salinitätsverhalten	Varianten	Pflanzen/Variante
Häuptelsalat	salzempfindlich	7 (3 mit Salz, 3 ohne Salz, Wasser)	18
Pakchoi	neutral	7 (3 mit Salz, 3 ohne Salz, Wasser)	18
Mangold	salzliebend-bedürftig	7 (3 mit Salz, 3 ohne Salz, Wasser)	36 (in 12 Töpfen)
Rote Rübe	salzliebend	7 (3 mit Salz, 3 ohne Salz, Wasser)	36 (in 12 Töpfen)
Paprika	salzempfindlich	7 (3 mit Salz, 3 ohne Salz, Wasser, ohne Behandlung)	4
Melanzani	(mäßig) salzempfindlich	7 (3 mit Salz, 3 ohne Salz, Wasser, ohne Behandlung)	4

Dosierungen: Je nach Applikationsverfahren kamen unterschiedliche Dosierungen von Plantasalva zum Einsatz. Beim Sprühversuch gab es folgende Dosierungsstufen: 0,5 % / 1,0 % / 1,5 %. Beim Gießversuch kamen eine 0,05 %-ige, eine 0,5 %-ige und eine 1,5 %-ige Dosierung zum Einsatz.

Versuchsparameter: Durchschnittliches Erntegewicht sowie Inhaltsstoffgehalte (Nitrat, Ascorbinsäure, Kalium) bei allen Kulturen. Weiters Blattfläche bei Mangold, Chlorophyllgehalt und -fluoreszenz bei Blattgemüse, Zuckergehalt bei Paprika und Melanzani sowie Fruchtfleischfestigkeit und Saftausbeute bei Roter Rübe.

Statistische Auswertung: Microsoft Excel 2007 (Mittelwerte-MW, Standardfehler-SF) und SPSS 18. Version (Einfaktorielle Varianzanalyse und Tukey-Test bzw. Games-Howell-Test).

Ergebnisse und Diskussion

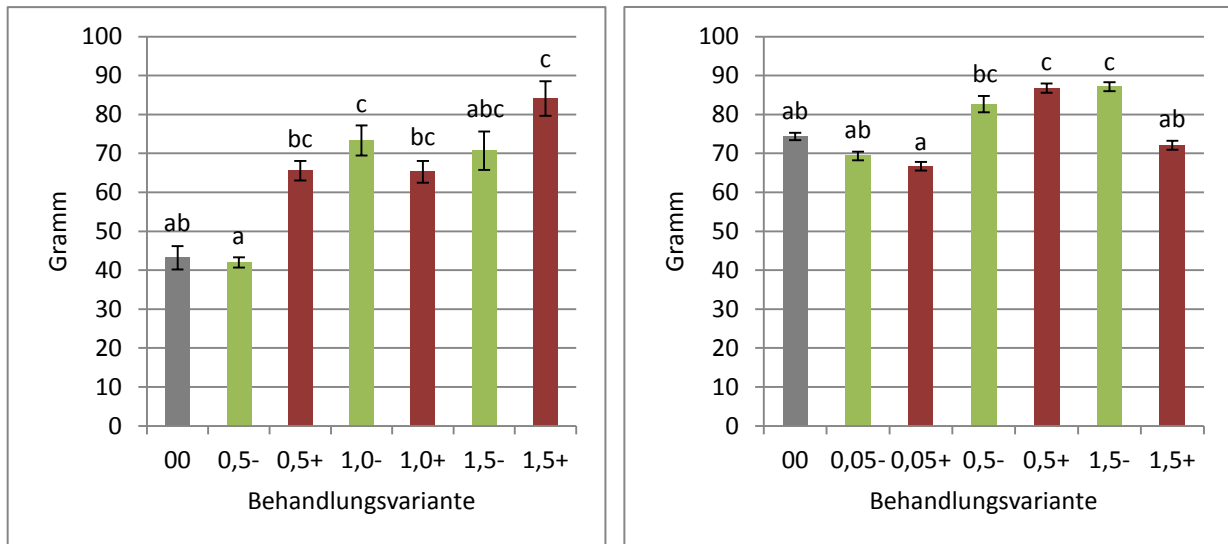


Abbildung 1: **Durchschnittliches Erntegewicht bei Salat (in g) im Sprüh- (links) und Gießversuch (rechts) (MW +/- SF).** 00 = Kontrollvariante | + = Plantasalva mit Salz, Konz. in % | - = Plantasalva ohne Salz, Konz. in %. Unterschiedliche Buchstaben über den Säulen weisen auf signifikante Unterschiede hin.

Die Ergebnisse des durchschnittlichen Erntegewichts bei Salat (Abb. 1) zeigen einen bedingt positiven Einfluss von Plantasalva: Im Zuge des Sprühverfahrens wiesen 5/6 mit Plantasalva behandelten Varianten höhere Mittelwerte auf, die 1,5+ Variante war hochsignifikant ($p < 0,01$) und die 1,0- Variante signifikant ($p < 0,05$) der Kontrollvariante überlegen. Im Gießversuch zeigten 2/6 behandelten Varianten statistisch belegbare höhere Erträge als die Kontrolle, die 0,5+ Variante hochsignifikant und die 1,5- Variante signifikant. Chlorophyllgehalt und Chlorophyllfluoreszenz als Parameter zur Feststellung der Vitalität der Pflanzen sowie Inhaltsstoffanalysen zeigten keine eindeutigen Tendenzen.

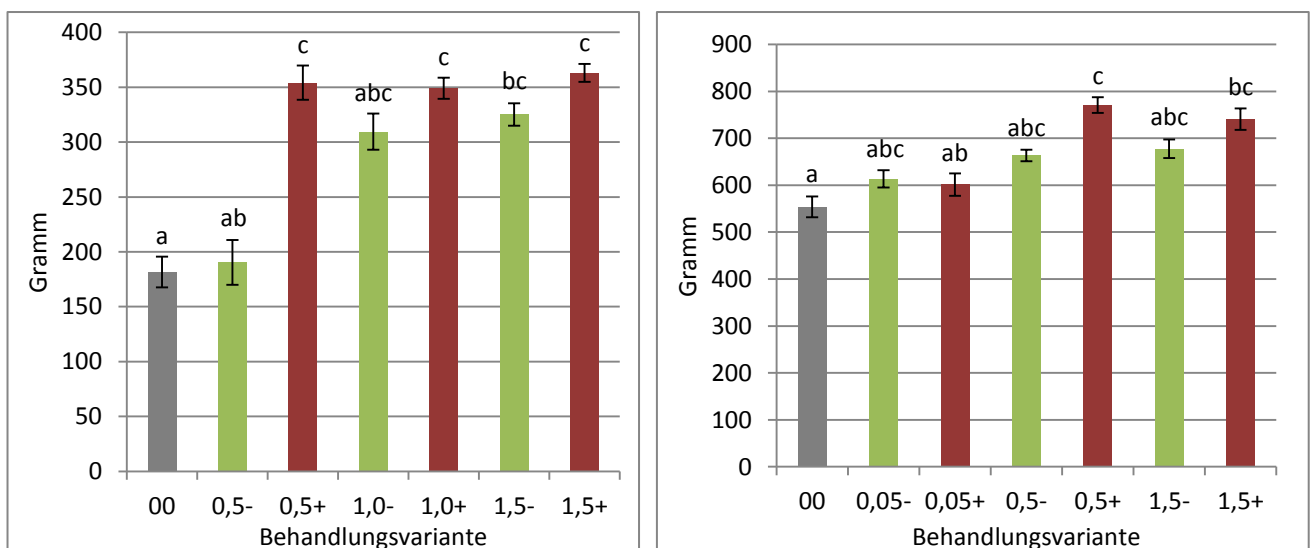


Abbildung 2: **Durchschnittliches Erntegewicht bei Mangold (in g) im Sprüh- (links) und Gießversuch (rechts) (MW +/- SF).** 00 = Kontrollvariante | + = Plantasalva mit Salz, Konz. in % | - = Plantasalva ohne Salz, Konz. in %. Unterschiedliche Buchstaben über den Säulen weisen auf signifikante Unterschiede hin.

Auf den Ertrag bei Mangold (Abb. 2) hatte eine Behandlung mit Plantasalva deutlich positive Effekte: Im Sprühversuch wiesen 4/6 behandelten Varianten, darunter alle der Plantasalva-Version mit Salz, gegenüber der Kontrolle hochsignifikante Unterschiede auf. Im Gießversuch wiesen 2/6 behandelten Varianten, ausschließlich solche der Version mit Salz, signifikant höhere Erträge auf. Bei allen anderen Versuchskulturen konnten keine ertragsbeeinflussenden Effekte des Mittels verzeichnet werden. Interessanterweise konnten genau bei denjenigen Kulturen, die abiotischem Stress ausgesetzt waren, signifikante Unterschiede festgestellt werden: Salat zeigte im Zuge beider Versuche, bei denen gleich verfahren wurde, Symptome eines Stickstoffmangels. Hier könnte das in Plantasalva enthaltene freilebende stickstoffbindende Bakterium *Clostridium berjenkii* einen indirekten Düngungseffekt verursacht haben, wobei unbekannt ist, inwieweit dieses mit anderen Mikroorganismen des Bodens interagiert. Mangold war mehrmals Trockenstress ausgesetzt. Das in einer Plantasalva-Version enthaltene Meersalz könnte sowohl ertragsfördernde als auch trockenstressverringende Effekte gehabt haben, da Natrium einerseits Kalium bei salzliebenden Kulturen wie Mangold ersetzen kann andererseits auch einen rascheren Stomatenschluss bewirken könnte. Alle mit Plantasalva mit Salz behandelten Varianten wiesen (Gießversuch) eine höhere Chlorophyllfluoreszenz, die bei trockengestressten Kulturen erniedrigt sein sollte, auf als die Variante ohne Salz bzw. Kontrolle. Teilweise waren diese Unterschiede signifikant.

Zusammenfassung

In diesen Versuchen wurde der Frage nachgegangen, ob das Pflanzenstärkungsmittel KE-Plantasalva Einfluss auf Ertrag und Qualitätsparameter bei Gemüsekulturen mit unterschiedlichem Verhalten gegenüber Salinität aufweist. Die Ergebnisse zeigen, dass es zu keiner generellen ertragsbeeinflussenden Wirkung kam und Negativeffekte des in einer Version enthaltenen Meersalzes ausgeschlossen werden konnten. Gleichzeitig könnte die salzliebende Art Mangold vom Meersalz profitiert haben. Bei der ebenfalls salzliebenden Roten Rübe konnten jedoch keine Effekte festgestellt werden. Interessanterweise zeigten diejenigen Kulturen, die abiotischem Stress wie Nährstoffmangel (Salat), Trockenstress (Mangold) ausgesetzt waren, in einigen Varianten statistisch abgesicherte höhere Erträge. Außerdem bestand die Tendenz, dass eine Behandlung mit Plantasalva zu teilweise signifikant höheren Gehalten an Nitrat (Mangold) bzw. Ascorbinsäure (Pakchoi) führte.

Abstract

This study was conducted to recognize effects of an organic bio-stimulator on yield and quality parameters of different vegetable crops. Salinity-effects were under suspect to play a role among other impacts. Results did not show specific effects on yields and negative influences of sodium-chloride were excluded. The halophilic Swiss chard seemed to profit from the supply with sea-salt (solution). On the other hand red beet did not exhibit positive effects. Interestingly crop which suffered from mild stress (nutrients deficiency, water deficit) showed significant higher yields (salad) and/or increased contents of nitrate (Swiss chard) or ascorbate (Pakchoi).

Literatur

BERGMANN, W. (1993): Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Jena: Fischer.
BRENNICKE, A. und SCHOPFER, P. (2010): Pflanzenphysiologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
GUIDI, L. und DEGL'INNOCENTI, E. (2012): Chlorophyll a fluorescence in abiotic stress. In: Crop stress and its management: Perspectives and strategies. Heidelberg, London, New York: Springer Dordrecht.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Gartenbau, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien.

² Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz, Peter Jordan Straße 82, 1190 Wien.

*Ansprechpartner: Clemens Sternecker, clemens.sternecker@boku.ac.at

Reduction of some heavy metals amount in certain plants using the foliar application of manganese

Constantin-Horia Barbu*, Camelia Sand, Mihai Radu Pop and Letitia Oprean

Introduction

One of the most polluted areas in Romania is the Copșa Mică region (situated in the center of Romania, 40 km north of Sibiu). Because of the pollution, edible plants are contaminated with large amounts of Pb and Cd. Although there are many soil remediation possibilities (ISKANDAR and ADRIANO, 1997), these are not yet applicable in Romania, mainly because of their very high cost. Based on these considerations, we have studied the possibility of reducing the amount of Cd and Pb in plants cultivated on polluted soils, by using foliar application of Mn solutions.

The idea of using Mn came us when comparing a large pool of data regarding the amount of toxic heavy metals in soils and plants, and finding that, regardless the type of soil and plant species, the higher the amount of Mn into soil, the lower the amount of Cd and Pb in the plant (BARBU et al., 2003). This has led us to the hypothesis there is a competition between Mn and these two toxic metals, at least within the xylem transportation. We gave up the idea of adding more Mn into the soils, on one hand because of the already existence of large amounts, and because of the high price of this treatment, unaffordable by Romanian farmers. Besides this we have considered the possibility of immobilizing the added Mn on soil particles and into roots.

Even if literature is very scarce in presenting the phloem transportation of Mn, this possibility exists (BUKOVAC and WITTWER, 1957; DUCIC et al., 2006), the large use of Mn in the composition of foliar fertilizers gives the best proof.

Because of the specific of our laboratory, we have not intended to determine the intimate mechanisms involved in the competition between Mn and the two toxic metals of concern.

Material and Methods

The field experiments were carried out in a private vegetable garden in Copșa Mică, i.e. under field conditions, on a loamy soil.

The tested plants were: lettuce - *Lactuca sativa* var. *crispa* cv. *lollo rosso*, carrots - *Daucus carota*, parsley - *Petroselinum crispum*, cabbage - *Brassica oleracea* var. *capitata* and tomatoes - *Lycopersicum esculentum*. The seeds or seedlings were bought from the local market. The plants were cultivated on randomized blocks, each of 2 x 2.5 m, in three repetitions. One plot was kept as control, another was sprayed with 0.05 g Mn/m² (plot A) and the third was sprayed with 0.1 g Mn/m² (plot B), respectively. Each plot has had a surface of 50 m².

The Mn solution was manually applied considering the local conditions, i.e. using a back pump with the capacity of 5 L, in which 1.35 g of MnCl₂·H₂O p.a. containing approx. 0.5 g Mn²⁺ were introduced (first dissolved in 1 L tap water, then by adding 4 liters of tap water). The volume of 5 L was considered enough for the application on the aerial parts of the plants cultivated on 50 m² (i.e. 100 mL per m² and application and 0.01 g per m² and application, respectively). The concentration of 0.1 g/L (0.01% Mn) was chosen in order to avoid the occurrence of manganese toxicity, including necrosis spots.

The aerial parts of the plants from plot A were sprayed for 5 times, and those of plot B were sprayed for 10 times. In all cases, at the beginning of the vegetation period, applications were rare then they were performed more often. Spraying was performed in the early morning or late afternoon, one or two days after rains.

No pest control or soil fertilization actions were performed during the experiment.

For the determination of Cd and Pb in plants, only the edible parts of the plants were used, considering the nutrition and food preparation habits of the local people. From each plot, 2 pieces of plants were taken for analysis (i.e. 6 pieces from each block). Carrots and parsley were peeled and washed. The most exterior lettuce leaves were removed and the interior leaves were separated and thoroughly washed three times, with distilled water. In all cases, 500 mL of water was used to wash 100 g of plant (fresh weight). In order to be consistent with the Romanian and European norms regulating the amount of contaminants in food, which state the limit values for Cd and Pb in **fresh** vegetables, for each analysis 10.00 g of fresh plant material were taken for analysis.

The plant samples, as well as the soil ones, have been then dried at 105°C for 2 h, and humidity was determined and considered in assessing the amount of heavy metals in fresh materials.

From each dried and powdered materials it has been taken 1.0000 g that were mineralized with *aqua regia*. The same method was used for the determination of heavy metals in soil samples, on a 403 S Perkin Elmer Atomic Absorption Spectrometer, with hollow cathode. The wavelengths were: Cd - 229 nm, Pb - 283,3 nm, Mn - 279,5 nm, respectively. The samples were atomized in laminar and oxidant oxy-acetylene flame.

Results and Discussions

The amounts of heavy metals in soil (mean values of 3 determinations) as well as Cd, Pb, Mn (mean values of 6 determinations) in the edible parts of the studied plants are presented in table 1:

Table 1. The amounts of Mn, Cd and Pb in soil (mg kg⁻¹ dry weight) and edible parts of the cultivated vegetables (mg kg⁻¹ fresh weight)

Tested item	Mn	Cd	Pb
Soil	847	17.0	448
Carrot - control	28.3	1.83	2.76
Carrot plot A	30.1	1.67	2.45
Carrot plot B	30.3	1.55	2.37
Parsley – control	29.8	1.72	2.69
Parsley plot A	31.5	1.59	2.41
Parsley plot B	32.2	1.51	2.34
Lettuce – control	7.4	0.65	0.78
Lettuce plot A	20.2	0.33	0.45
Lettuce plot B	24.5	0.29	0.38
Cabbage – control	9.7	2.12	2.45
Cabbage plot A	23.5	1.15	1.76
Cabbage plot B	26.8	0.95	1.53
Tomatoes – control	8.6	1.55	1.63
Tomatoes plot A	21.3	0.93	0.98
Tomatoes plot B	24.7	0.72	0.89

The amount of Mn in sprayed carrot and parsley is not significantly increased, and the reduction of Pb and Cd amount is quite low, this mainly because these two metals accumulate in the edible roots.

As can be seen in the above table, the use of Mn decreases the amount of Pb and Cd in the edible parts of the plants. Doubling the amount of sprayed Mn reduced the heavy metal concentrations even more. For all plants, the percentage of Cd reduction was greater than the percentage of Pb reduction. For carrot and parsley root cores, due to the position of the edible part (in the polluted soil), the toxic metal levels are greater than the allowed limits; this is not surprising since plants tend to store heavy metals in their roots, and the transport of Mn through phloem, from leaves to roots, cannot compensate the uptake of the toxic metals from soil.

On other hand, the edible aerial parts sprayed with Mn presented significant decrease of the Cd and Pb amount. This reduction is greater in tomatoes.

At the end of each experiment all the resulted plants were cropped and weighted, giving better yields where sprayed with manganese than in control.

Conclusions

Four main conclusions may be drawn by the experiments conducted with Mn application to plants growing on metal-contaminated soil:

1. The amounts of Pb and Cd in the edible parts of plants growing above ground are significantly diminished by spraying with Mn solutions.
2. In the case of edible plant parts growing in the soil (roots), spraying the leaves results in a smaller reduction in the Pb and Cd concentration.

3. An increase in the amount of Mn sprayed on the plants results in a greater reduction in toxic metal concentration, bringing the levels closer to the maximum allowed levels.
4. In all cases, the reduction in Pb concentration is less than the reduction in Cd concentration.

These conclusions enable us to consider the foliar application of manganese as a feasible solution for the reduction of Cd and Pb amount in the edible aerial parts of certain plants cultivated on polluted soils.

Due to its novelty, the method is protected by the Romanian Patent no. 123076/2010.

Abstract

In Romania very large land surfaces are polluted with heavy metals, especially cadmium (Cd) and lead (Pb). One of the most polluted areas is Copșa Mică, not far from Sibiu. Due to the local economic and soil situation, these soils are cultivated, posing serious health problems. Remediation of these soils would be a long and expensive task, and until now very few actions were taken in this direction. Based on these considerations, we have studied the possibility of reducing the amount of Cd and Pb in plants cultivated on polluted soils, by spraying the plants with manganese (Mn^{2+}) solution. Mn is a useful metal, both for plants and for humans, however, in different concentrations. After spraying the plant leaves and fruits several times with Mn^{2+} solution, the amounts of Cd and Pb were significantly reduced, compared to those not treated (control). The yields were also higher when the plants were sprayed with Mn^{2+} .

References

- BARBU, C.H., C. SAND, and L. OPREAN. 2006: Use of zeolites in the remediation of metal contaminated soils, p. 152-159. *In* Phytoremediation of Metal-Contaminated Sites, Jean-Louis Morel, G. Echevarria (eds.) Springer, Dordrecht,
- BARBU, C.H., C. SAND, and L. OPREAN: 2003. Use of natural zeolites to remediate soils polluted with heavy metals, p. 252-253. *In* Proc. 7th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, Uppsala, Sweden,.
- BUKOVAC, M.J., WITTEWER, S.H.: 1957. Absorption and Mobility of Foliar Applied Nutrients, *Plant phys.* 32 (5): 428-435.
- DUCIC, T., L. LEINEMANN, R. FINKELDEY, and A. POLLE. 2006. Uptake and translocation of manganese in seedlings of two varieties of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *viridis* and *glauca*), *New Phytologist*, 170: 11–20.
- ISKANDAR, I.K., and D.C. ADRIANO. 1997. Remediation of soils contaminated with metals – a review of current practices in the USA. pp. 1-26. *In* Iskandar, I.K., and D.C. Adriano (eds.): Remediation of Soils Contaminated with Metals, Science Reviews, Northwood.

Authors' address

Lucian Blaga University of Sibiu, Faculty of Agricultural Sciences, Food Industry and Environmental Protection, 550024 Sibiu, 10 Victoriei Bv., Romania

* Contact person : Prof. Dr. Ing. Constantin-Horia BARBU, horiab@rdslink.ro

Erster Nachweis des *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV) in Ebereschen (*Sorbus aucuparia* L.) in Norwegen

First detection of European mountain ash ringspot-associated virus (EMARaV) in Sorbus aucuparia L. in Norway

Theresa Büttner^{1*}, Jenny Robel¹, Hans-Peter Mühlbach²,
Susanne von Barga¹ und Carmen Büttner¹

Zusammenfassung

Das *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV) ist ein Negativ-orientiertes einzelsträngiges RNA Virus, welches 4 Genomsegmente besitzt (MIELKE und MÜHLBACH 2007). Das Virus ist in weiten Teilen Europas in Ebereschen (*Sorbus aucuparia*) verbreitet (ROBEL *et al.* 2013). In dieser Studie wurden erstmals 31 Blattproben von Ebereschen mit Symptomen, wie chlorotischen Ringflecken und Scheckungen von verschiedenen Standorten in Norwegen auf eine EMARaV-Infektion untersucht. Zur Detektion des Virus wurden zwei unabhängige Fragmente innerhalb des kodierenden Bereichs der viralen RNA2 (259 bp) bzw. der 3' nicht-translatierten Region (3' UTR) der RNA3 (159 bp) mittels RT-PCR amplifiziert. Das Virus konnte in 9 Bäumen aus Mittelnorwegen nachgewiesen werden. Anhand des Sequenzvergleichs der RNA2 und RNA3 Fragmente wurde zum einen die Infektion der Ebereschen mit EMARaV bestätigt und zum anderen konnte die Variabilität der EMARaV Varianten miteinander verglichen werden. Die Identitäten der Aminosäuresequenzen der RNA2 Fragmente der norwegischen Varianten untereinander und im Vergleich mit EMARaV Sequenzen aus der Datenbank lagen zwischen 96,5-100%. Die 3' UTR Fragmente der RNA3 zeigten auf Nukleotidebene geringere Identitäten untereinander bzw. zu bereits veröffentlichten Sequenzen. Mit einer maximalen Diversität von 33% auf Nukleotidebene wurde erstmals für diese Genomregion des EMARaV eine höhere Sequenzdiversität gezeigt, die in der phylogenetischen Analyse zur separaten Gruppierung von 6 norwegischen EMARaV-Varianten führte (VON BARGEN *et al.* 2014). Die genetische Distanz korrelierte dabei nicht mit der geografischen Distanz.

Abstract

European mountain ash ringspot-associated virus (EMARaV) is a single-stranded RNA virus of negative polarity, which contains 4 genome segments (MIELKE and MÜHLBACH, 2007). Occurrence of the virus and associated symptoms in mountain ash trees (*Sorbus aucuparia*) is documented in large parts of Europe (ROBEL *et al.* 2013). The aim of this study was the first detection of the *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV) in mountain ash leaf material (31 samples) with chlorotic ringspots and mottling from different locations in Norway. EMARaV could be detected in 9 out of 31 leaf samples from Middle-Norway. This Fragments of RNA2 (259 bp) and RNA3 (159 bp) were sequenced and compared to published sequences from a database. Sequence comparison confirmed the EMARaV infection and on the other hand the varieties of EMARaV variants could be compared to each other. The amino acid identities of the RNA2 fragment from the Norwegian samples ranged between 96.5 and 100%. The RNA 3 fragments were less conserved when compared to each other and to published sequences. For the first time a higher genetic diversity of a genome region of EMARaV was found with a maximal diversity of 33 % on nucleotide level, which led to separate clustering of 6 Norwegian EMARaV variants (VON BARGEN *et al.* 2014). However, genetic distance did not correlate with geographic distance.

Literatur

VON BARGEN S., BÜTTNER T., MÜHLBACH H.P., ROBEL J., BÜTTNER C. 2014 First report of *European mountain ash ringspot-associated virus* in *Sorbus aucuparia* in Norway. Plant Disease 98. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-09-13-0955-PD>
MIELKE N., MÜHLBACH H.P. 2007 A novel, multipartite, negative-strand RNA virus is associated with the ringspot disease of European mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.), Journal of General Virology 88, 1337-1346.

ROBEL J., BANDTE M., MÜHLBACH H-P., VON BARGEN S., BÜTTNER C. 2013. 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, Haymarket Media, Braunschweig, 47-53.

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 Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek; Ohnhorstraße 18, D-22609

*Ansprechpartner: BSC Theresa Büttner; phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Nachweis verschiedener Genomregionen des *Cherry leaf roll virus* (CLRV) in gepfropften Moorbirken finnischer Herkunft mittels (semi-) nested RT-PCR

Detection of different genomic regions of Cherry leaf roll virus (CLRV) in grafted downy birch from Finnish accessions by (semi-) nested RT-PCR

Rana Demiral^{1*}, Artemis Rumbou¹, Risto Jalkanen²,
Susanne von Barga¹ und Carmen Büttner¹

Zusammenfassung

Seit 2002 werden in Finnland insbesondere an den Birkenarten Moor- (*B. pubescens*) und Hängebirke (*B. pendula*) zunehmend Symptome wie Blattrollen, Chlorosen und Nekrosen, die mit Degenerations- und Absterbeerscheinungen der Bäume einhergehen, beobachtet (BÜTTNER *et al.*, 2011). Symptome dieser Art sind für das *Cherry leaf roll virus* (CLRV) charakteristisch (JALKANEN *et al.* 2007). CLRV ist ein *Nepovirus* der Subgruppe C (Familie *Secoviridae*) und besteht aus einem bipartitem, einzelsträngigen, positiv orientierten RNA-Genom. Bisherige Studien haben gezeigt, dass es schwierig bzw. nicht immer möglich ist, CLRV in Birken insbesondere finnischer Abstammung nachzuweisen (BREUHAHN, 2013). Aufgrund dieser Problematik wurden (semi-) nested RT-PCR Verfahren entwickelt, um drei verschiedene Bereiche des CLRV Genoms zu amplifizieren. Zur Testung wurden 19 Moorbirken eingesetzt, die 2011 mit Reisern CLRV-infizierter *B. pubescens* aus Rovaniemi (Finnland) gepfropft wurden. In dieser Studie konnte mithilfe der verschiedenen (semi-) nested RT-PCR Verfahren gezeigt werden, dass 18 Bäume, CLRV-infiziert waren. Mindestens eine der drei Genom-Regionen des CLRV (RdRp, CP, 3' UTR) konnte in der Mehrzahl der Bäume detektiert werden. Die Ergebnisse belegten zudem, dass die nested bzw. semi-nested RT-PCR gegenüber einer einstufigen RT-PCR zur CLRV Detektion eine größere Empfindlichkeit aufwies. Die CLRV-Infektion der Bäume konnte durch Klonierung und Sequenzierung der amplifizierten Bereiche des Virusgenoms bestätigt werden. Ein Sequenzvergleich mit bisher charakterisierten CLRV-Isolaten der Datenbank des NCBI zeigte, dass die CLRV-Varianten in den gepfropften Moorbirken überwiegend der phylogenetischen Gruppe A (REBENSTORF *et al.* 2006) zuzuordnen waren.

Abstract

An increasing birch decline in Finland is observed since 2002. Especially the birch species downy birch (*B. pubescens*) and silver birch (*B. pendula*) are affected. Trees suffer from loss of vigor, and leaves indicate vein banding, leaf roll, chloroses and necroses (BÜTTNER *et al.*, 2011). These symptoms are typically induced in birch by *Cherry leaf roll virus* (CLRV) (JALKANEN *et al.* 2007). CLRV belongs to the subgroup c of the genus *Nepovirus* (family *Secoviridae*) and consists of a bipartite, single stranded, positive RNA-genome. Previous studies have shown a difficulty to detect CLRV in birches especially of Finnish accessions (BREUHAHN, 2013). Due to the limitations of the established methods (semi-) nested RT-PCRs method was developed targeting three different genome regions of the virus. Nineteen downy birches were used for validation of the method. Trees were grafted in 2011 with scions of CLRV-infected downy birches originating from Rovaniemi (Finland). CLRV infection of 18 grafted trees could be demonstrated applying the different (semi-) nested RT-PCRs. At least one of the three genome regions of the CLRV (RdRp, CP, 3' UTR) could be detected in the majority of trees. Results confirmed the enhanced sensitivity of the (semi-) nested RT-PCR approach in comparison with conventional RT-PCR. Cloning and sequencing of the amplified PCR-fragments confirmed infection of the trees with CLRV. Sequence comparison with characterized CLRV isolates from the NCBI database revealed that all CLRV variants but one found in grafted downy birch trees are most closely related to strains of phylogenetic group A (REBENSTORF *et al.* 2006).

Literatur

BREUHAHN M., 2013: Evaluation of and virus detection in *Betula* spp. grafted with Cherry leaf roll virus-infected scions of German and Finnish provenance. BSc-Arbeit Humboldt-Universität zu Berlin, 63 Seiten.

BÜTTNER C., VON BARGEN S., BANDTE M., MYRTA A., 2011. Cherry leaf roll virus. In: Hadidi A, Barba M., Candresse T., Jelkmann W., eds. Virus and Virus-Like Diseases of Pome and Stone Fruit. Minnesota, USA: APS Press, 119–25.

JALKANEN R., BÜTTNER C., VON BARGEN S., 2007. Cherry leaf roll virus abundant on *Betula pubescens* in Finland. *Silva Fennica* 41(4): 755-762

REBENSTORF K., CANDRESSE T., DULUCQ M.J., BÜTTNER C., OBERMEIER C., 2006: Host species dependent population structure of a pollen-borne plant virus, Cherry leaf roll virus. *Journal of Virology* 80, 2453-2462.

Adressen der Autoren

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

²The Finnish Forest Research Institute Metla, Northern Research Unit, Eteläranta 55, FI-96300 Rovaniemi, Finland

* Ansprechpartner: Rana Demiral, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Charakterisierung des *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV) in alternativen Wirtspflanzen der Gattung *Sorbus*

Characterization of the European mountain ash ringspot-associated virus (EMARaV) in alternative host plants of the Sorbus genus

Luisa Dieckmann*, Jenny Robel, Susanne von Barga und Carmen Büttner

Zusammenfassung

Das *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV) ist ein negativ-orientiertes, einzelsträngiges RNA-Virus bestehend aus 4 Genomsegmenten der Gattung *Emaravirus* (MÜHLBACH und MIELKE, 2011). An den Blättern der Eberesche (*Sorbus aucuparia* L.) führt eine Infektion mit EMARaV zur Bildung von Scheckungen und/oder chlorotische Ringflecken sowie zur Degeneration der Pflanze (BÜTTNER et al., 2013). Neben der Eberesche als Wirtspflanze konnte EMARaV erstmals 2012 in einer Echten Mehlbeere *Sorbus aria* L. und einer Schwedischen Mehlbeere *Sorbus intermedia* Ehrh. nachgewiesen werden, die ähnliche Symptome aufwiesen (BÜTTNER, 2013). In der infizierten *S. intermedia* konnten die 4 Genomsegmente des EMARaV mittels RT-PCR detektiert und durch Sequenzierung der generierten Fragmente bestätigt werden. Zudem wird die Variabilität der vier genomischen RNA-Fragmente der EMARaV Variante aus *S. intermedia* mit Sequenzdaten von Virus-Varianten aus *S. aucuparia* verglichen.

Abstract

The *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV) is a negatively oriented single stranded RNA virus. It contains 4 genome segments and belongs to the genus *Emaravirus* (MÜHLBACH und MIELKE, 2011). In *Sorbus aucuparia* L. (mountain ash) characteristic symptoms of an infection are chlorotic ringspots and mottling of leaves and a general decline of the plant (BÜTTNER et al., 2013). Until recently mountain ash was the only plant species described as a host of EMARaV. In 2012 the virus was detected in two more *Sorbus* species, common whitebeam (*Sorbus aria* L.) and Swedish whitebeam (*Sorbus intermedia* Ehrh.) displaying similar symptoms (BÜTTNER, 2013). In this study, fragments of all four viral RNAs of EMARaV could be detected by RT-PCR in the infected *S. intermedia* and were verified by sequencing. The sequence variability of the EMARaV variant from Swedish whitebeam was compared to virus variants found in *S. aucuparia*.

Literatur

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, Oxfordshire.
BÜTTNER T., 2013: Nachweis des *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV) in Ebereschen (*Sorbus aucuparia*) und Mehlbeeren (*Sorbus* spp.) in Norwegen bzw. Schweden. BSc-Arbeit Humboldt-Universität zu Berlin, 59 Seiten.
MÜHLBACH H.-P. und MIELKE N., 2011: Emaravirus. Virus Taxonomy. 767-770

Adresse der Autoren

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

*Ansprechpartner: B.Sc. Luisa Dieckmann, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Risiken für die Landwirtschaft durch invasive Unkräuter

Agriculture at risk by invasive weeds

Swen Follak

Einleitung

Die besondere Gefahr invasiver Unkräuter für die Landwirtschaft ist Gegenstand aktueller Diskussionen. Invasive Unkräuter verfügen häufig über eine rasche Ausbreitungsfähigkeit, eine hohe ökologische Plastizität und Konkurrenzkraft sowie einen hohen Diasporendruck. Hinzu kommt, dass eine ausreichende Bekämpfung aufgrund ihrer Biologie schwierig ist, weshalb solche invasiven Arten hohe ökonomische Auswirkungen verursachen können.

Material und Methoden

Im Folgenden werden sechs invasive Unkräuter vorgestellt und ihre Einschleppung und Verbreitung auf Basis eigener Untersuchungen und der Literatur diskutiert. Dabei handelt es sich um Arten, die potenziell bedeutsam für die Landwirtschaft sowie bereits lokal in einigen Regionen in Österreich problematisch sind.

Ergebnisse und Diskussion

Phytolacca americana L. (Phytolaccaceae, Amerikanische Kermesbeere, Abb. 1A)

Die Pflanze stammt aus Nordamerika, wurde als Zier- und Färberpflanze genutzt und konnte bereits Mitte des 19. Jahrhunderts verwildert in Wien beobachtet werden („... im Wiener Prater längs des Donaucanals (1859)“, BECK 1890). Die Pflanze ist eine ausdauernde, krautige und bis 3 m hohe Staude mit einem traubenförmigen Blütenstand. Die Beeren haben verwachsene Fruchtblätter und kugelige Früchte. *P. americana* tritt lokal in Wein- und Obstgärten auf, und es gibt bereits einige wenige befallene Ackerflächen (Steiermark). Ihre Bedeutung als Unkraut ist zurzeit (noch) als gering einzustufen. Es gibt noch eine weitere Art, und zwar *P. esculenta* VAN HOUTTE (Asiatische Kermesbeere). Sie wird als Zierpflanze kultiviert und verwilderte Exemplare treten häufig subspontan im Umkreis von Grünanlagen und Parks auf.

Abutilon theophrasti MED. (Malvaceae, Samtpappel, Abb. 1B)

Die Art hat charakteristische langgestielte, samtige, zum Teil sehr große Blätter und gelb-orangefarbene Blüten. Betroffen sind hauptsächlich Anbauggebiete in Oberösterreich (u. a. im Bezirk Eferding, seltener im Alpenvorland) und im Burgenland (Neusiedl am See). *A. theophrasti* kommt auch vereinzelt in Niederösterreich und in der Südoststeiermark vor. Besonders in den letzten Jahren (>2000) sind zahlreiche neue Funde hinzugekommen (Abb. 2) und daher ist mit einer weiteren Ausbreitung und einer Vergrößerung von lokalen Populationen zu rechnen (FOLLAK et al. 2014). Die Art wurde über verunreinigtes Zwischenfrüchtesaatgut (z. B. Ölrettich) eingeschleppt.

Asclepias syriaca L. (Apocynaceae, Gemeine Seidenpflanze, Abb. 1C)

Die Pflanze ist ausdauernd, milchsaftführend und wird bis zu 150 cm groß. Die Laubblätter sind derbledrig, und sie bildet hornförmige Früchte aus, die Samen haben einen seidigen Haarschopf. Die Pflanze war eine häufig kultivierte Zierpflanze. Verwilderte Vorkommen sind aus fast allen Bundesländern bekannt und in den klimatisch günstigen Regionen wie dem Weinviertel, dem Marchfeld und dem nördlichen Burgenland gibt es erste Vorkommen in Äckern. Aus der Literatur sind hohe Ertragsverluste bekannt, beispielsweise in Weizen 47 % bei einer Dichte von 12 Sprossen/m² (YENISH et al. 1997).

Sorghum halepense (Pers.) L. (Poaceae, Mohrenhirse, Abb. 1D)

S. halepense ist ein horstbildendes, ausdauerndes und hochwüchsiges (bis 250 cm) Gras. Der Blütenstand ist eine offene Rispe. Unter günstigen Standortbedingungen kann eine einzelne Pflanze bis zu 28.000 Samen produzieren und bis zu 40 m lange Rhizome bilden. Die Art tritt vor allem in Südosteuropa als lästiges Ungras auf. Die Art wurde 1972 erstmalig in Maisfeldern im Raum Bad Radkersburg

beschrieben. Eine zunehmende Ausbreitung der wärmeliebenden *S. halepense* in den Ackerflächen wurde in den letzten Jahren (>2005) in den Tieflagen der Steiermark beobachtet (FOLLAK & ESSL 2013, Abb. 2). Betroffen sind vor allem die Bezirke Radkersburg, Leibnitz und Feldbach.

Solanum carolinense L. (Solanaceae, Pferdenessel, Abb. 1E)

S. carolinense stammt ursprünglich aus den Golfstaaten der USA und wurde zum ersten Mal in Kärnten im Jahr 2004 beschrieben. Im Raum Leibnitz sind weitere lokale Populationen 2008 aufgetreten (FRAGNER 2010). Charakteristisch ist eine hohe Samenproduktion der Pflanzen und aufgrund der meterlangen, horizontal verlaufenden Wurzeln kann die Pflanze innerhalb weniger Jahre große Flächen bedecken. Die Art kommt noch kleinräumig in den Niederlanden, Italien und Deutschland vor (KLINGENHAGEN et al. 2012). Modellierungen haben gezeigt, dass sich *S. carolinense* auf fast 73% (entspricht ca. 19.950 km²) der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Österreich ein günstiges Klima findet und sich etablieren kann.

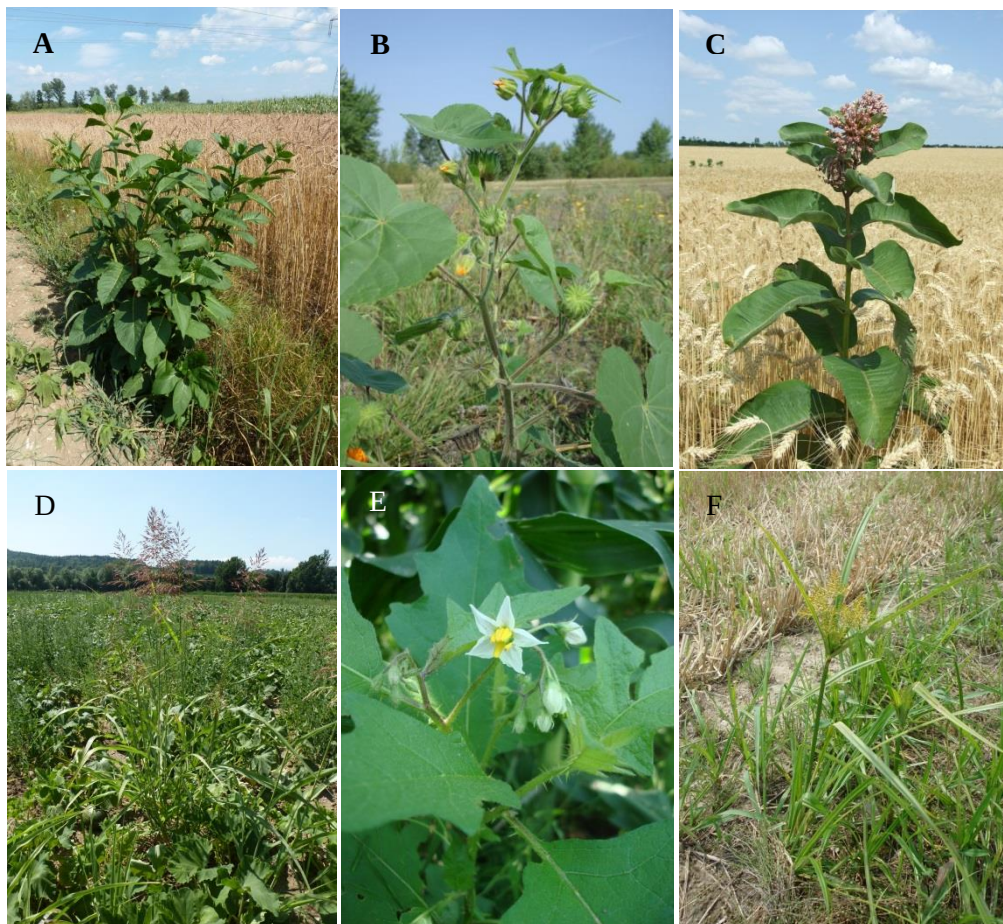


Abbildung 1: A: *Phytolacca americana* (Aufnahme: Gralla/Steiermark), B = *Abutilon theophrasti* (Deutsch Jahrndorf/Burgenland), C = *Asclepias syriaca* (Markgrafneusiedl/Niederösterreich), D = *Sorghum halepense* (Kainach bei Wildon/Steiermark), E = *Solanum carolinense* (Pischeldorf/Kärnten), F = *Cyperus esculentus* (Thon/Kärnten), © S. Follak.

Cyperus esculentus L. (Cyperaceae, Erdmandelgras, Abb. 1F)

C. esculentus kann hohe Ertragsverluste verursachen (RIEMENS et al. 2008). Die Art ist zu erkennen an den hellgrünen Blättern, dem dreikantigen Stängel und dem seggenartigen Blütenstand einer Dolde. Die Vermehrung erfolgt ausschließlich über ihre Knollen („Erdmandeln“). Die Pflanze wurde erstmalig 1987 bei Grafenstein/Thon in Kärnten beobachtet und wurde mit Baumaschinen aus Italien eingeschleppt. In der Steiermark wurde *C. esculentus* zum ersten Mal 1998 in St. Johann im Saggautal und in St. Johann ob Hohenburg beschrieben. Nach erfolgter Etablierung dieser Populationen hat sich die Art radial um diese Standorte ausgebreitet und die Funde haben >2005 stark zugenommen (Abb. 2).

Die Verschleppung der Knollen erfolgt über Erde, Ernterückstände und Pflanzgut aus bereits besiedelten Flächen.

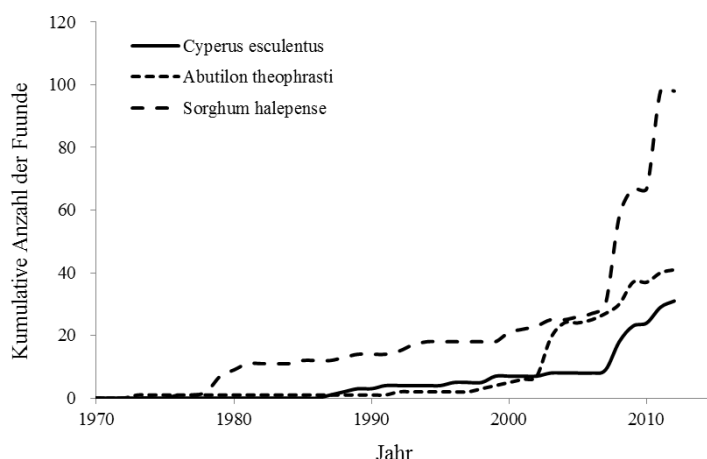


Abbildung 2: Kumulative Anzahl der Funde (>1970) in der Landwirtschaft in Österreich für *Abutilon theophrasti*, *Cyperus esculentus* und *Sorghum halepense* (FOLLAK et al. 2014, FOLLAK & ESSL 2013, verändert; FOLLAK, MOSER & ESSL, unveröffentlicht.).

Zusammenfassung

In dieser Arbeit werden invasive Unkräuter vorgestellt, die zunehmend in landwirtschaftliche Kulturen drängen oder sich dort bereits lokal ausgebreitet haben. Behandelt werden folgende Arten: *Abutilon theophrasti*, *Asclepias syriaca*, *Cyperus esculentus*, *Phytolacca americana*, *Sorghum halepense*.

Abstract

In this study, invasive weeds are presented, which currently spread into agricultural areas or have become already locally distributed. The following species are presented: *Abutilon theophrasti*, *Asclepias syriaca*, *Cyperus esculentus*, *Phytolacca americana*, *Sorghum halepense*.

Literatur

- BECK-MANNAGETTA G, 1890: Flora von Nieder-Österreich. Wien, C. Gerold.
- FOLLAK S, ESSL F, 2013: Spread dynamics and agricultural impact of *Sorghum halepense*, an emerging invasive species in Central Europe. Weed Res. 53, 53–60.
- FOLLAK S, ALDRIAN U, SCHWARZ M, 2014: Spread dynamics of *Abutilon theophrasti* in Central Europe. Plant Protect. Sci. (in press).
- FRAGNER H, 2010: Wichtige Unkrautprobleme in steirischen Feldkulturen in den Jahren 2008-2009. Institut für Pflanzenschutz (IPS), BOKU-Universität für Bodenkultur, S. 226.
- KLINGENHAGEN G, WIRTH M, WIESMANN B & AHAUS H, 2012: Occurrence of horse nettle (*Solanum carolinense* L.) in North Rhine-Westphalia. 25th German Conference on Weed Biology and Weed Control, March 13-15, 2012, Braunschweig, Germany, DOI: 10.5073/jka.2012.434.077.
- RIEMENS MM, VAN DER WEIDE RY & RUNIA WT (2008) Nutsedge: biology and control of *Cyperus rotundus* and *Cyperus esculentus*, review of a literature survey. Plant Research International B.V., Wageningen, Netherlands.
- YENISH JP, DURGAN BR, MILLER DW, WYSE DL, 1997: Wheat (*Triticum aestivum*) Yield Reduction from Common Milkweed (*Asclepias syriaca*) Competition. Weed Sci. 45, 127–131.

Adresse des Autors

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

Dr. Swen Follak, swen.follak@ages.at

Testung eines neuen Antikörpers zur Erweiterung des Detektionsspektrums von *Cherry leaf roll virus*-Isolaten in Finnland

Test of a new antibody to extend the detection spectrum of Cherry leaf roll virus isolates in Finland

Sarah Groschupp, Juliane Langer*, Susanne von Bargaen und Carmen Büttner

Zusammenfassung

Das *Cherry leaf roll virus* (CLRV) ist ein geographisch weit verbreitetes Pflanzenpathogen mit einem ausgesprochen weiten Wirtspflanzenkreis aus bislang 26, vornehmlich holzigen, Pflanzengattungen. CLRV-Isolate verschiedener Wirtspflanzen und geographischer Herkunft weisen auf der Basis von Genomsequenzanalysen sowie der serologischen Reaktivität eine vorwiegend Wirtspflanzen-abhängige phylogenetische Verwandtschaftsstruktur auf. Untersuchungen zur Verbreitung und genetischen Variabilität des CLRV in Finnland, das seit 2002, mit einer Blattrollerkrankung assoziiert, zunehmend an verschiedenen Birkenarten in weiten Teilen Fennoskandias auftritt (JALKANEN et al. 2007; VON BARGEN et al. 2009), zeigen abweichende Verwandtschaftsbeziehungen auf. So ist mit den bislang verfügbaren Antikörpern die Routinediagnose von in Finnland auftretenden atypischen CLRV-Varianten nicht möglich. Daher ist ein neuer Antikörper gegen ein CLRV-Isolat einer anderen Serogruppe entwickelt und getestet worden.

Abstract

Cherry leaf roll virus (CLRV) is a plant pathogen with a wide geographic distribution and host range, so far comprising 26, predominantly woody plant genera. CLRV isolates of different host plant species and geographical origins predominantly show host plant-dependent phylogenetic relations based on genome sequence analyses and serological traits. Investigations on distribution and genetic variability of CLRV in Finland, associated with a 'leaf roll disease' progressively occurring since 2002 in different birch species in a wide area of Fennoscandia, show differing relationships (JALKANEN et al. 2007; VON BARGEN et al. 2009). Thus, routine diagnosis of atypical CLRV variants occurring in Finland is not possible with currently available antibodies. Therefore, a new antibody against a CLRV-isolate of a different serogroup was developed and tested.

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.
JALKANEN R, BÜTTNER C, VON BARGEN S, 2007: Cherry leaf roll virus, CLRV, abundant on *Betula pubescens* in Finland. *Silva Fennica* 41: 755-762.

Adresse der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, 14195 Berlin

* Ansprechpartner: Dr. Juliane Langer, langenj@rz.hu-berlin.de

Routinenachweis von Pflanzenviren in der Nährlösung am Beispiel von *Pepino mosaic virus*

Janina Vincenz, Martina Bandte und Carmen Büttner

Verschiedene phytopathogene Viren wurden nicht nur in ihren jeweiligen Wirtspflanzen, sondern auch in Oberflächenwasser wie Bächen, Flüssen, Strömen, Teichen und Seen nachgewiesen. Über die Wurzeln, abgestorbenes Pflanzenmaterial oder Pollen gelangen die Viren in das Wasser und können in Abhängigkeit von ihrer Stabilität lange infektiös bleiben. Ein Monitoring des Beregnungswassers bzw. der rezirkulierenden Nährlösung im Hinblick auf pflanzenschädigende Viren ist insbesondere bei mittleren und langen Standzeiten der Kulturpflanzen unerlässlich, um Ertrags- und/oder Qualitätseinbußen zu vermeiden. Eine solche ist zur Zeit noch keine gängig Praxis.

Im Gegensatz zu virusinfiziertem Pflanzenmaterial enthalten Wasserproben jedoch vergleichsweise sehr geringe Konzentrationen an Viren, sodass die für den Nachweis an Pflanzenmaterial etablierten Methoden nicht eingesetzt werden können. Zunächst müssen die Viren in der Wasserprobe angereichert werden. Hierzu stehen zahlreiche Verfahren wie beispielsweise die Filtration, Zentrifugation, Chromatographie und Ausfällung zu Verfügung.

Die Eignung der Tangentialflussfiltration und Ultrazentrifugation zur Konzentrierung von Pflanzenviren in Wasser und Nährlösung mit dem Ziel der Unterschreitung der Nachweisgrenze serologischer Testverfahren wird am Beispiel von *Pepino mosaic virus* – einem bedeutenden Krankheitserreger im Tomatenanbau - diskutiert.

Adresse der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, 14195 Berlin

Verhalten von Kressekeimlingen auf ein Pflanzenstärkungsmittel kombiniert mit verschiedenen Charcoal-Substraten

Behavior of cress seedlings on a plant strengthening agent combined with various substrates of Charcoal

Rita Kappert* und Johannes Balas

Einleitung

Pflanzenstärkungsmittel sollen ausschließlich die Widerstandskraft der Kulturpflanzen erhöhen und dürfen keine nennenswerten Nährstoffgehalte haben. Der erwünschte Effekt, so die modellhafte Vorstellung, wird zum Beispiel durch eine Veränderung des pH-Wertes auf der Pflanzenoberfläche, durch Austrocknung dieser oder etwa auch einer Verdickung der Kutikula erreicht. Die fördernden Inhaltsstoffe können anorganischer (Silikate, Karbonate), pflanzlicher, homöopathischer oder mikrobieller Natur sein sowie auf Basis anorganischer Ausgangssubstanzen wie Silikate und Karbonate hergestellt werden.

Es gibt auch wenige Mittel mit tierischen Ausgangsstoffen (z.B. Propolis, Molke und Eiweiße). In Österreich zählen sie zu den Pflanzen- bzw. zu den Bodenhilfsstoffen und werden rechtlich durch das Düngemittelgesetz geregelt. Es dürfen alle Pflanzenstärkungsmittel in Österreich verwendet werden, die auch in Deutschland zugelassen sind. (vgl. BMLFUW, 2004, Anlage I). Nicht registrierte „Haus- und Geheimmittelchen“ gelten nicht als Pflanzenhilfsstoffe und dürfen streng genommen in der biologischen Erwerbsproduktion nicht verwendet werden.

Während es bereits einige Ergebnisse zur Wirkung von Pflanzenstärkungsmitteln auf den Kulturflächen gibt, haben wir keine Aussagen zur Wirkung in der Keimphase beziehungsweise auf die Keimung in der Literatur vorgefunden. Da immer wieder Hersteller ihre Präparate für die Anwendung „von der Keimung bis zum Ertrag“ anpreisen, wurde ein Bio-Kressetest angelegt. Es handelt sich in diesem Paper um die Darstellung der Ergebnisse eines Vorversuchs, der vielversprechende Ergebnisse zeigte.

Biochar-Komposte, die in Anlehnung an die Schwarze Erde in den Regenwäldern immer wieder auch als „terra preta“ bezeichnet werden, können in Gartenbau und der Landwirtschaft als Bodenverbesserer und Trägerstoff für Düngemittel eingesetzt werden. Durch eine extrem große äußere und innere Oberfläche bieten sie zahlreiche Bindungsstellen für nutritive oder auch schädliche Ionen. Es sollte in diesem Versuch geprüft werden, welche Effekte sie hervorrufen – wenn ein Pflanzenstärkungsmittel, das in höherer Konzentration nachweislich pflanzenschädigend wirkt, appliziert wird (Schadensminderung oder Vermeidung).

Material und Methoden

Durchgeführt wurde der Versuch im Qualitätslabor des Departments für Nutzpflanzenwissenschaften (Abteilung Gartenbau) von November bis Dezember 2012.

Die Varianten waren

Variante	Varianten-Beschreibung	Behandlung/Konz.
6	PlantaSalva®+Kohle	PS 1,5% + CHC 3
5	PlantaSalva®+Kohle	PS 1,5% + CHC 2
4	PlantaSalva®+Kohle	PS 1,5% + CHC 1
3	PlantaSalva®	PS 1,5%
2	PlantaSalva®	PS 0,5%
1	Nullvariante	aqua.deionatum purum (aus Umkehrosmose)

Anmerkung - Definition: CHC=charcoal oder biochar / PflStM= Pflanzenstärkungsmittel

Einheitliche 2 g Saatgut einfacher Gartenkresse *Lepidium sativum* (Brassicaceae) (EG Norm Standardsaatgut) der Fa. Reinsaat, NÖ, wurden auf Watte in Glaspetrischalen angebaut. Durchgeführt wurde ein Keimtest in Petrischalen auf Watte bei 20°C (+/- 1°C) im 12h Tag/Nacht-Rhythmus. Die Varianten V 4-6 erhielten 0,1 g aus den charcoal –Komposten (drei verschiedene biochar-Komposte; anonymisierte Proben der Fa. Sonnenerde, Steiermark / Österreich).

Erst nach dem Wiegen wurde gegossen. Die Startgabe war einheitlich für alle Varianten 30 ml Wasser. Am 22.11. wurde mit 5 ml gegossen, am 23.11. mit 20 ml (wg. Wochenende). Ab 26.11. wurde täglich mit 10

ml gegossen (außer Wochenenden). Ab dem 23.11. waren, um die Verdunstung einzuschränken, 500 ml Bechergläser über die Kresse gestellt worden.

Als Pflanzenstärkungsmittel wurde KE-PlantaSalva®, ein bio-zertifiziertes im Handel befindliches Pflanzenstärkungsmittel für Gartenbau und Landwirtschaft appliziert. Dieses Präparat zeigt bei Überdosierung bei empfindlichen Kulturen Schädigungssymptome.

Bearbeitung: Es wurde mittels Bildbearbeitungsprogramm ImageJ (wissenschaftliche freeware; web source) für digitale Fotos gearbeitet mit dem sich die Anteile definierter Farbspektren aus dem vorhandenen Foto herausrechnen lassen.

Die Kresse-Saaten wurden digital fotografiert (Canon powershot). Anschließend wurde über das Programm der Farbanteilanteil (bei gegebenem Helligkeitswert [hue]) unter Berücksichtigung der Pixel-Zahl des Fotos und der Auflösung der Linse gescannt, die Gesamtzahl der Pixel der definierten Farbfläche ausgerechnet.

Ferner wurde das Gesamtgewicht der Petrischalen (Sartorius Präzisionswaage) bei Versuchsabbruch im Stadium des Verderbs ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Radiculafläche der Kressesamen sind bei beiden Varianten 1 (Wasservariante) und 2 (PlantaSalva® 0,5%) am höchsten. Ab der Variante 4 (PS 1,5% + CHC 1) schwanken die Radiculaflächen zwischen 15.000-16.000 Pixel

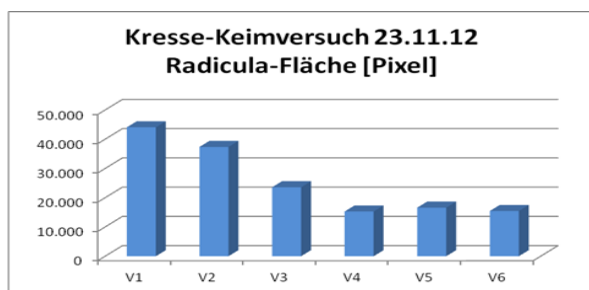


Abbildung 1: Radicula-Fläche in Pixel, Kresse-Keimversuch am 23.11. (3. Tag) unter Zufuhr von Pflanzenstärkungsmittel und 3 biochar-Komposten

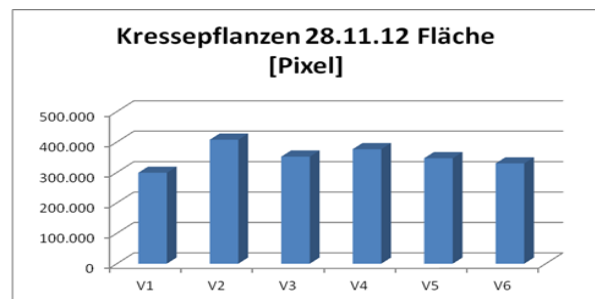


Abbildung 2 Radicula-Fläche in Pixel, Kresse-Keimversuch am 23.11. (8. Tag) unter Zufuhr von Pflanzenstärkungsmittel und 3 biochar-Komposten

Die Anzahl gekeimter Samen und sowie die Wurzellänge wird mit steigender Konzentration der Parameter (Pflanzenhilfsstoffe) zunehmend negativ beeinflusst. Je geringer die Konzentration, desto besser sind die Ergebnisse (Varianten 2 und 3) (23.11.). Die biochar-Komposte scheinen eine eher hemmende Wirkung auszuüben.

Nach 5 Tagen ist die Gesamtfläche (in Pixel) der Kressepflanzen bei der Wasservariante am niedrigsten. Beste Wirkung zeigte die niedrige Konzentration von PlantaSalva® (0,5% V2), die Varianten mit biochar-Additiven haben deutlich mit Wachstum aufgeschlossen (mehr Blattfläche).

In der Zerfallsphase (4.12.) ist bei der Variante 4 (PS PlantaSalva® 1,5% + CHC 1) die Radiculafläche am höchsten, gefolgt von der Variante 3 und Variante 6 (PlantaSalva® 1,5% + BC 3). Die Wasservariante und die Variante 2 (PlantaSalva® 0,5%) weisen geringere Blattflächen auf als die Variante 6 (PlantaSalva® 1,5% + CHC 3). Die Fotografie der Wurzelflächen auf der Unterseite der Watte zeigt, dass die Wurzelanteile bei den Varianten V1 (Wasservariante), V4 (PS PlantaSalva® 1,5% + CHC 1) und V5 (PlantaSalva® 1,5% + BC 2) am größten sind (nicht abgebildet).

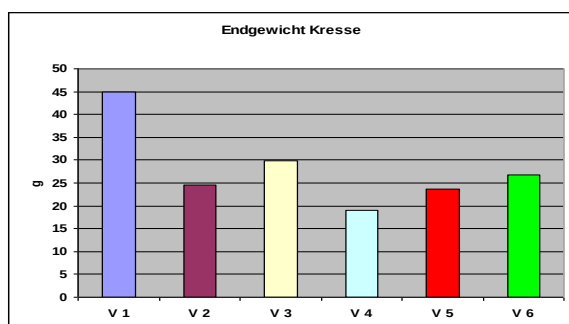


Abbildung 3: End-Frischgewicht der Kresse unter Zufuhr von Pflanzenstärkungsmittel PlantaSalva® und 3 biochar-Komposten

Bzgl. des Endgewichts der Kressepflanzen zeigt sich die Wasservariante deutlich überlegen (Var. 1). Var. 3 (nur PlantaSalva® 1,5%) liegt mit etwa 15 g weniger FM deutlich reduziert, die V 6 (PlantaSalva® 1,5% + BC 3) sowie Var. 2 nur (PlantaSalva® 0,5%) folgen im ranking nach. Den niedrigsten FM-Anteil bildete die Variante 4.

Insgesamt zeigte sich in diesem Vorversuch eine fördernde Wirkung des Pflanzenstärkungsmittels PlantaSalva® in 1,5% (Variante 3). Dies wechselte jedoch sehr stark in der kurzen Versuchsdauer von Tag 3 auf Tag 8. Auch zeigen Radicula-Fläche und Endgewicht Kresse unterschiedliche Ergebnisse. Am besten schnitt trotz allem die Wasservariante (1) ab. PlantaSalva® enthält, da aus einer großen Anzahl von Wiesenkräutern unter Zugabe von Melasse und Meersalz in einer Fermentation hergestellt, ein breites Spektrum von Inhalts- und bioaktiven Wirkstoffen, welche wohl alle in ihrer Gruppen- oder Einzelwirkung abgeklärt werden müssten.

In einem Folgeprojekt konnte gezeigt werden, dass die Anzahl gekeimter Samen sowie die Wurzellängen mit steigender Konzentration der Parameter (Pflanzenhilfsstoffe) zunehmend negativ beeinflusst werden (Ergebnisse hier nicht dargestellt). Je geringer die Konzentration, desto günstiger sind die Effekte auf die Keimlinge.

Dies deckte sich mit vorherigen Ergebnissen (z.B. bzgl. Gurkenpflanzen). Bezogen auf Frischgewicht und Trockengewicht ergaben sich keine so eindeutigen Ergebnisse: 3 %- bzw. 2 %-ige Lösungen erbrachten die besten Ergebnisse. Die hochkonzentrierten 10 %-igen Lösungen zeigten bei allen Präparaten die niedrigsten Keimraten und wirkten sich negativ auf das Wachstum der Keimpflanzen aus. Die Petrischalen, die nur mit 1,5 % PlantaSalva® (ohne biochar) gegossen wurden, entwickelten im Mittel bei allen untersuchten Kriterien ein unterdurchschnittliches Ergebnis. Das ungünstige Ergebnis zeigte sich sowohl in Bezug auf die Kontrollvariante, als auch in Bezug auf die übrigen Varianten. Demgegenüber kann auf Grundlage der Ergebnisse davon ausgegangen werden, dass die Biochar-Additive H1 und H6 eine förderliche Wirkung auf die Keimung von Kressesamen besitzen. Bei dem Präparat H2 stellten wir eine Negativ-Wirkung fest. Diese Variante lag bezüglich Frischgewicht und Trockengewicht unter der Kontrollgruppe und zum Teil weit unter den Varianten. Es handelte sich in diesem Versuch um dieselben charcoal-Komposte wie im dargestellten Kresstest. Die in einem speziellen Kompostierungs- und Beimpfungsverfahren hergestellten „biochar“-Substrate zeigten sich aktiv im Herabsetzen ungünstiger Effekte von PStM (BERGMAYR et.al. 2014).

Wasser kostet im Vergleich mit den teuren Pflanzenstärkungsmitteln nichts. Der generelle Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln ist für die Förderung der Keimung und Keimpflanzen von Kresse nicht empfehlenswert; in Bezug auf andere Kulturarten ist dies Verhalten nachzuprüfen.

Zusammenfassung

Lepidium sativum Samen wurden im Rahmen eines Versuches einem Keimtest unterzogen. Hierbei wurden neben einer Wasservariante das Pflanzenstärkungsmittel PlantaSalva® in unterschiedlicher Anwendungsstärke geprüft sowie in Kombination mit 3 verschiedenen Charcoal-Substraten unbekannter Zusammensetzung (Fa. Sonnenerde). Im Vergleich ist Wasser noch das günstigste und effektivste Pflanzenstärkungsmittel. Weitere Untersuchungen in breiter angelegten Keimtests erschienen notwendig und werden derzeit in einer Master-thesis durchgeführt (Betreuung: Liebhardt / Balas).

Abstract

Lepidium sativum seeds were subjected to a germination test as part of an experiment. Here, in addition to a variant, the water plant tonics Planta Salvatore were tested in different application strength and in combination with three different substrates Charcoal unknown composition (from Sun Earth). In comparison, water is still the cheapest and most effective plant strengthening agent in germination of *Lepidium sativum*. Further studies seemed rational and are conducted actually at the department (master thesis).

Literatur

Die Literatur kann bei den Autoren eingesehen werden

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abtlg. Gartenbau, Gregor-Mendel-Str. 33, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: DI Dr. Rita Kappert, rita.kappert@boku.ac.at

Sachkundenachweis Pflanzenschutz: Aufbau eines Online-Moduls in der Lehre

Certificate of competence in crop protection: Development of an online training unit at university level

Thomas Lohrer*, Bettina Göttl, Georg Ohmayer, Gisela Westermeier,
Magdalena Wolf und Birgit Zange

Gesetzliche Rahmenbedingungen

Die Sachkunde im Pflanzenschutz wurde aufgrund veränderter gesetzlicher Vorgaben seitens der EU innerhalb der Mitgliedstaaten neu geregelt. Dies hat nicht nur unmittelbare Auswirkungen auf die Praxis und Beratung, sondern auch auf die Hochschulausbildung. Im Gegensatz zur bisherigen Regelung erhalten Studierende im Gartenbau und in verwandten Studiengängen nicht mehr automatisch mit ihrem Diplom- bzw. Bachelorabschluss die Sachkunde im Pflanzenschutz. Sie benötigen nun eine gesonderte Bescheinigung der Hochschule. Diese bestätigt, dass alle seitens der EU geforderten Inhalte vermittelt worden sind. Verankert sind diese in der Richtlinie 2009/128/EG als auch national in Deutschland in der Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung vom 27. Juni 2013.

An der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Deutschland, wurde zu diesem Zweck beginnend ab dem Wintersemester 2013/2014 erstmals für Bachelor-Gartenbaustudierende das Modul "Sachkundenachweis Pflanzenschutz" mit 5 ECTS angeboten.

Aufbau des Moduls Sachkundenachweis Pflanzenschutz

Das Modul besteht aus wöchentlichen Online-Lerneinheiten, die den Studierenden über den Zeitraum eines Semesters bereitgestellt werden. Begleitend wird ein seminaristischer Unterricht angeboten. Das Lernkonzept entspricht somit einem Blended Learning. Die mündliche Prüfung erfolgt zum Semesterende im Einzelgespräch über einen Zeitraum von 30 Minuten. Eine erfolgreich absolvierte Prüfung erlaubt mit Abschluss des Studiums dann sowohl die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln als auch die Beratung über Pflanzenschutz und die Abgabe von Pflanzenschutzmitteln.



Abbildung 1: Screenshot der Titelseite von einer der wöchentlich freigeschalteten online-Lerneinheit (hier zum Thema Pflanzenschutzmittel)

Online-Lektionen

Den Schwerpunkt des Moduls bilden mit Hilfe der Autorensoftware Matchware Mediator erstellte und über die Lernplattform Moodle bereitgestellte Online-Lerneinheiten. Aufbereitet wurden entsprechend der Dauer eines Semesters insgesamt 15 Kapitel, die wöchentlich für die Studierenden freigeschaltet werden. Neben Themen, die in einem Kapitel behandelt werden, wie Schutz des Anwenders, Schutz des Verbrauchers, Schutz des Naturhaushaltes sowie Transport, Lagerung und Entsorgung werden umfangreichere Themenbereiche wie Rechtsvorschriften, Pflanzenschutzmittel oder Integrierter Pflanzenschutz in zwei bis drei Kapiteln vermittelt. Alle Kapitel schließen mit einem über Moodle angebotenen Multiple-Choice-Fragenkatalog zur Selbstkontrolle ab. Der Studierende hat dann die Möglichkeit, die Lektion als PDF-Datei zum Ausdruck herunterzuladen, sobald er mindestens 75 % der Fragen richtig beantwortet hat.

Die einzelnen Lektionen beinhalten vor allem Texte und Bilder, aber auch andere Medien werden eingesetzt. Insgesamt wurden für den Online-Teil 326 Fotos, 22 Tabellen, 26 Videos und 82 Grafiken neu erstellt. Die einzelnen Kapitel umfassen jeweils etwa 25 - 35 Bildschirmseiten, sodass sich in der Summe 454 Bildschirmseiten ergeben. Der wöchentliche Workload für den Online-Teil wurde im Studienplan mit drei Semesterwochenstunden (SWS) angesetzt, zuzüglich einer individuellen Zeit zum Selbststudium.

Formulierungsarten

Kapitel 8

Lernziele

1. Begriffe

2. Wirkungsbereiche

3. Wirkungsarten

4. Formulierung

4.1 Bausteine

4.2 Formulierungsarten

4.3 Tankmischungen

4.4 Ausbringung

4.5 Produkte

Rückblick

Pflanzenschutzmittel können in **unterschiedlichen Formulierungsarten** vorliegen. Es werden feste (z. B. Pulver, Granulate) und flüssige Formen (z. B. Emulsion, Suspension) unterschieden. Häufig spiegelt sich die Formulierungsart auch im Produktnamen mit einem passenden Kürzel wider.

ABKÜRZUNG	ERLÄUTERUNG	BEISPIEL
EC	Emulgierbare Konzentrate	Mirage 45 EC
EW	Emulsion (Öl in Wasser)	Sportak 45 EW
SL	Wasserlösliche Konzentrate	Ridomil Gold 480 SL
SC	Suspensionskonzentrate	Magister 200SC
WP	Wasserdispergierbares Pulver	Lentagran WP
WG	Wasserdispergierbares Granulat	Polyram WG

Die Abkürzungen lassen sich für eine deutsche Übersetzung meist sinngemäß ableiten, stammen aber ursprünglich aus dem englischen (z. B. WP = Wettable Powder).

Seite 21 von 25

Abbildung 2: Screenshot einer einzelnen Seite aus einem Online-Kapitel (hier zum Thema Formulierung von Pflanzenschutzmitteln)

Integrierte Lehrveranstaltungen

Begleitet wird die wöchentliche Online-Lerneinheit von einem seminaristischen Unterricht, der unter anderem Themen zur Ersten Hilfe, zu rechtlichen Fragen bezüglich der Zulassung und Genehmigung auch in praktischen Übungen umsetzt. Die Vermittlung der einzelnen Inhalte wird teils von externen Referenten übernommen (u. a. Bayerisches Rotes Kreuz). Die Studierenden haben die Möglichkeit, ein Verkaufsgespräch anhand konkreter Beratungsfälle an einer modellhaft aufgebauten Beratungstheke mit ausgewählten Pflanzenschutzmitteln zu üben (z. B. Schneckenbekämpfung bei einem ökologisch orientierten Kunden). Die Beratungsgespräche werden gefilmt und anschließend in der Gruppe besprochen und ausgewertet. Ein anwendungsorientiertes Praktikum zur Technik im Pflanzenschutz, das als Block angeboten wird, rundet das Sachkundemodul ab.

Evaluation des Moduls

Im Rahmen einer Online-Evaluation wurden die Studierenden nach Abschluss des Moduls u. a. zum Lehrkonzept, dem Bearbeitungszeitpunkt, dem Zeitaufwand und zu Verbesserungsvorschlägen befragt. Die Ergebnisse liefern einen ersten Einblick, auch wenn aufgrund der erstmaligen Einführung des Moduls im Herbst 2013 die Gartenbaustudierenden nur eines Semesters befragt werden konnten. Die Auswertung der Ergebnisse zeigte, dass die Bearbeitung der Online-Kapitel durch die Studierenden hauptsächlich wochentags am Nachmittag und Abend erfolgte. Überwiegend wurden die Kapitel zu Hause bearbeitet. Die Zeit für die Bearbeitung eines Kapitels ist in Abhängigkeit vom Studierenden unterschiedlich, häufig wurden zwei bis drei Stunden angegeben. Das Lernkonzept des Blended Learning wurde einheitlich als gut angesehen und insbesondere die Flexibilität während der Online-Phase mehrfach positiv angeführt. Der Arbeitsaufwand wurde von den Studierenden als hoch eingestuft, zugleich aber auch der individuell erzielte Lernerfolg. Die 20 Fragen zur Selbstkontrolle in jedem Online-Kapitel wurden ebenfalls als hilfreich angesehen.

Zusammenfassung

Veränderte rechtliche Rahmenbedingungen zum Erhalt des Sachkundenachweises Pflanzenschutz haben auch Auswirkungen auf die Hochschulen, da u. a. die Gartenbauabsolventen nicht mehr automatisch ihre Sachkunde mit dem Abschluss ihres Studiums erhalten. Zum Wintersemester 2013/2014 wurde erstmals an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Deutschland, das Modul "Sachkundenachweis Pflanzenschutz" mit 5 ECTS eingeführt. Das Modul besteht aus wöchentlichen Online-Lerneinheiten, die den Gartenbaustudierenden über den Zeitraum eines Semesters angeboten werden, und einem begleitenden seminaristischen Unterricht. Das Modul wird mit seinem Aufbau vorgestellt und über erste Erfahrungen berichtet.

Abstract

Changes in legal requirements for obtaining the Certificate of Competence in Plant Protection have an impact on the universities. Horticulture graduates no longer automatically receive this certificate on completion of their studies. The University of Applied Sciences Weihenstephan-Triesdorf, Germany, introduced the module "Certificate of Competence in Plant Protection" with 5 ECTS in the winter semester 2013/2014 for the first time. The module consists of weekly online learning units offered to horticulture students over the period of a semester. Accompanying seminars are also offered. In this article the structure and the initial experience with this course is presented.

Literatur

LOHRER T, 2013: Neue Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung: Die wichtigsten Änderungen. DEGA 67, 12, 70-72.
SCHORN K, 2012: Neuregelung des Pflanzenschutzrechts in Deutschland. Julius-Kühn-Archiv, 438, 186

Adresse der Autoren

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Am Hofgarten 4, D-85354 Freising

* Ansprechpartner: DI Thomas Lohrer, thomas.lohrer@hswt.de

PsIGa: Ein webbasiertes Pflanzenschutz Informations- und Beratungssystem

PsIGa: A web-based crop protection information and advisory system

Thomas Lohrer*, Thomas Hannus, Gabriele Jorias, Georg Ohmayer und Magdalena Wolf

Einleitung

Im Privatgarten können an Ziersträuchern, Obst und Gemüse eine Vielzahl von Krankheiten und Schädlingen auftreten, die je nach Ausmaß nicht nur zu einer Beeinträchtigung des äußeren Erscheinungsbildes oder zu Ertragseinbußen führen, sondern auch das Absterben von Pflanzen zur Folge haben können. Für das Beratungspersonal im Gartencenter wird im Rahmen des vorgestellten Projektes ein webbasiertes Beratungssystem mit Namen PsIGa (Pflanzenschutz Informations- und Beratungssystem für Gartencenter) aufgebaut. Mit dessen Hilfe kann bei Kundenanfragen eine sichere, effiziente und aktuelle Beratung zum Pflanzenschutz (Diagnose, Biologie, Vorbeugung, Bekämpfung) durch das dortige Gartencenterpersonal durchgeführt werden.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung. Umgesetzt wird das dreijährige Projekt an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Deutschland, wobei vierundzwanzig Gartencenter ihre Mitarbeit am Projekt erklärt haben.

Konzeption und Inhalte

Für das Beratungspersonal an der Pflanzenschutztheke wird eine online abrufbare Diagnosedatenbank mit Text- und Bildinformationen über Krankheiten und Schädlinge an den unterschiedlichen Nutz- und Zierpflanzen im Haus- und Kleingarten entwickelt. Berücksichtigt werden bei der Erstellung der Inhalte die Sparten Obst, Gemüse, Zierpflanzen/Stauden und Ziergehölze/Ziersträucher, die innerhalb der Laufzeit des Projektes mit jeweils 80-100 Schaderregern gefüllt werden. Ergänzend dazu werden auch Schaderreger am Rasen mit aufgenommen. In der Summe werden somit im Laufe der Projektzeit rund 400 Krankheiten und Schädlinge in das System eingepflegt. Verschiedene Filter und Rechercheoptionen erleichtern dem Nutzer die Suche nach der jeweiligen Schadursache.

Neben Hinweisen zur Biologie und Symptomatik werden auch Maßnahmen zur Vorbeugung und Bekämpfung angeführt. Bei jedem Schaderreger wird der aktuelle Zulassungsstand (in Deutschland) an Pflanzenschutzmitteln auf der Basis der Zulassungs-Datenbank des BVL, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, angezeigt. Weitere für den Kunden wichtige Daten zur Zulassung werden dabei in einer nutzerfreundlichen Darstellung präsentiert (z.B. Formulierung des Pflanzenschutzmittels, Bienengefährlichkeit, Wartezeit). Durch die enge Zusammenarbeit mit den am Projekt beteiligten Gartencentern und ihren Kunden kann das gesamte System im praktischen Umgang vor Ort an der Pflanzenschutztheke optimal an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst werden.

Pflanzen mit unklaren Schadursachen können vom Personal der am Projekt beteiligten Gartencenter zur Diagnose an die Fachgruppe Pflanzenschutz der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf weitergegeben werden. Die Proben werden dort im Labor untersucht und der Befund dem jeweiligen Berater mitgeteilt. Sofern die Ergebnisse von übergeordneter Bedeutung sind, werden diese in aufbereiteter Form auch in das gesamte PsIGa-System mit eingebunden.

Ergänzend zu den bisher genannten Inhalten sollen auch aktuelle und praxisrelevante Nachrichten aus dem Gesamtgebiet der Phytomedizin in das System mit einfließen. Geplant ist beispielsweise die Vorstellung neuer Schaderreger oder die Auflistung einer monatsaktuellen Darstellung der häufigen Schaderreger in Form von gesondert gekennzeichneten Beiträgen. Auf diesem Weg lässt sich auch der teils heterogene Wissensstand des Beratungspersonals gezielt fördern und ausbauen.

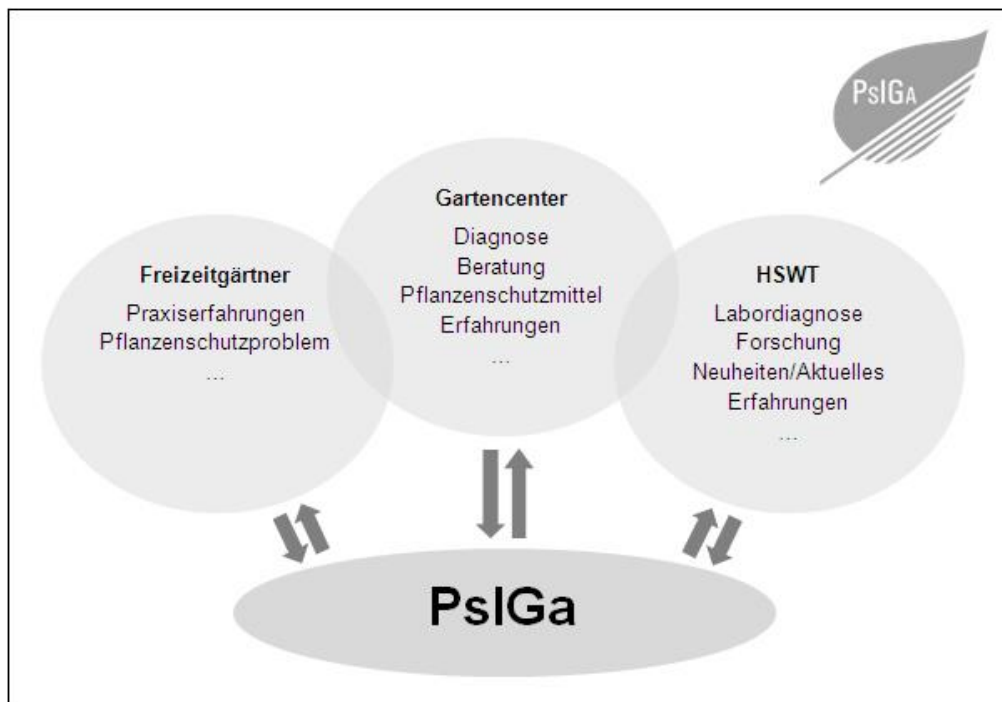


Abbildung 1: Übersicht zu den zentralen Bausteinen und dem Informationsfluss von PsIGa
(rechts oben eingefügt befindet sich das PsIGa-Logo)

In das Informationssystem PsIGa sollen auch im Sinne einer Web 2.0 Anwendung die Erfahrungen der Privatgärtner mit einfließen, die ihre Rückmeldungen online in eine integrierte Fall-Datenbank eintragen können. Aus diesen Ergebnissen lassen sich, bei einer entsprechenden Datenmenge, auch aussagekräftige Rückschlüsse auf in der Praxis des Privatgärtners erfolgreiche und bewährte Bekämpfungsmethoden ableiten.

In Abbildung 1 werden alle zentralen Bausteine von PsIGa schematisch dargestellt.

Bisherige Umsetzungen

Für eine erste Erfassung der zu entwickelnden Softwarestrukturen wurde UML als Modellierungssprache genutzt und mit Hilfe verschiedener Use-Case Diagramme die einzelnen Anwendungsfälle diskutiert und dargestellt. Da die späteren Anwender bereits frühzeitig mit eingebunden werden sollen, eine praxisnahe Funktionalität und auch eine gute software-ergonomische Qualität der PsIGa-Website erzeugt werden soll, erfolgt die weitere Entwicklung im Schwerpunkt auf der Basis eines Prototyping. Hierbei werden die einzelnen Entwicklungsphasen - Analyse, Entwurf, Implementierung und System-einführung sowie Testung - in regelmäßigen Zyklen wiederholt.

Erste Texte zu Schaderregern wurden bereits verfasst und nach verschiedenen inhaltlichen Kriterien gegliedert und aufbereitet. Mit Blick auf das zuvor erwähnte Prinzip des Prototyping wurden geeignete Darstellungen hinsichtlich Funktionalität, Optik und Nutzen evaluiert. Dies gilt auch für die Darstellung der jeweils bei den einzelnen Schaderregern geeigneten Pflanzenschutzmittel. Mit Hilfe einer tabellarischen Grundform, die den zusätzlichen Einsatz unterschiedlicher Filter und Sortiermöglichkeiten bietet, ließ sich eine für die Nutzer anwendungsfreundliche und rasch zu erfassende Lösung realisieren.

Für die Umsetzung, Bearbeitung als auch Organisation der Inhalte von PsIGa wird ein Content Management System (CMS) genutzt, wobei nach Prüfung unterschiedlicher Anbieter die Entscheidung für das Open Source System Contao fiel. Erweitert wird die Programmierung durch umfangreiche Datenbank-anwendungen mittels PHP/MySQL, die sich im Schwerpunkt auf die Diagnose- und Recherchemöglichkeiten beziehen als auch die Einbindung der jeweils zugelassenen Pflanzenschutzmittel. Im letzteren Falle wird auf der Basis der monatlich aktualisierten Zulassungsdatenbank des BVL ein gezielt für die Nutzer aufbereiteter Auszug erstellt.

Ausblick

Bis Herbst 2014 wird eine erste, im Zugang geschützte lauffähige Online-Version erstellt, mit der die am Projekt beteiligten Gartencenter dann erste praktische Erfahrungen in der Beratung sammeln können. Entsprechend werden die Inhalte sukzessive erweitert und das System in seiner Gesamtheit durch den engen Kontakt mit der Beratung vor Ort an die Bedürfnisse der Praxis weiter angepasst. Ergänzende Zusatzmodule werden auf der Basis dieser Praxiserfahrungen entwickelt sowie evaluiert.

Die bereits im Projektantrag formulierte Nachhaltigkeit des Projektes findet seine praktische Umsetzung in der Verfassung einer Kooperationserklärung unter den bisher über zwanzig beteiligten Projektpartnern. Mit dieser Erklärung wird angestrebt, das PsIGa-System auch nach Projektende einzusetzen und weiter auszubauen.

Zusammenfassung

Im Rahmen eines dreijährigen, vom BMEL geförderten Projektes (2013-2016) wird ein webbasiertes Beratungssystem mit Namen PsIGa (Pflanzenschutz Informations- und Beratungssystem für Gartencenter) aufgebaut. Mit dessen Hilfe kann eine sichere, effiziente und aktuelle Beratung zum Pflanzenschutz (Diagnose, Biologie, Vorbeugung, Bekämpfung) im Gartencenter durch das dortige Personal bei Kundenanfragen durchgeführt werden. Über zwanzig am Projekt beteiligte Gartencenter gewährleisten einen unmittelbaren Praxisbezug bereits während der Entwicklungs- und Aufbauphase. Näher ausgeführt werden Aspekte zu Konzeption und Inhalt sowie den bisherigen Umsetzungen.

Abstract

The aim of the proposed three-year project funded by BMEL (2013-2016) is to develop a web-based advisory-system called PsIGa (plant protection information and advisory system) for gardencenters. With its assistance the staff of the twenty-four involved gardencenters is able to provide customers a safe, efficient and latest advice on pests and disease management of horticultural crops. The online database PsIGa offers illustrated fact-sheets about pests and diseases (e.g. on fruits, vegetables, ornamentals) as well as information about registered pesticides for the control of the respective ailment.

Literatur

WOLF, M., 2014: Aufbau eines webbasierten Pflanzenschutz Informations- und Beratungssystems für das Beratungspersonal im Gartencenter (PsIGa). Infodienst Weihenstephan, April-Ausgabe (online) <http://www.hswt.de/forschung/wissenstransfer/infodienst-weihenstephan/2014/april-2014/projekt.html>

Adresse der Autoren

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Am Hofgarten 4, D-85354 Freising

* Ansprechpartner: DI Thomas Lohrer, thomas.lohrer@hswt.de

Prüfung der Effizienz von Kaliumhypochlorit zur Inaktivierung ausgewählter pilzlicher, bakterieller und viraler Pflanzenkrankheitserreger in vitro

Marlon-Hans Rodríguez^{1,2}, Martina Bandte¹, Gerhard Fischer² und Carmen Büttner¹

Vor dem Hintergrund einer zukünftigen Anwendung eines auf der anodischen Oxidation einer Salzlösung basierenden Desinfektionsverfahrens wird die Wirksamkeit von KClO zur Inaktivierung pilzlicher, bakterieller und viraler Pflanzenkrankheitserreger geprüft.

Dazu wurden zunächst acht wirtschaftlich bedeutende Krankheitserreger ausgewählt: *Fusarium oxysporum*, *F. Verticillioides*, *Pythium aphanidermatum*, *Botrytis cinerea*, *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani*, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* und *Pepino mosaic virus*. Die Effizienz der KClO-Lösung zur Inaktivierung der Pathogene wurde in Anlehnung an den OEPP/EPPO Standard PP 1/261 (2008) zunächst *in vitro* bzw. an Testpflanzen ermittelt und Dosis-Wirkungs-Beziehungen berechnet. Wie erwartet variiert die zur vollständigen Inaktivierung der Krankheitserreger erforderliche Dosis und Kontaktzeit in Abhängigkeit von der Erregerart und ggf. dessen Entwicklungsstadium.

Literatur

OEPP / EPPO 2008 : Desinfektion in der Pflanzenproduktion . EPPO- Bulletin 38, 311-315 . doi: 10.1111/j.1365-2338.2008.01235

Adressen der Autoren

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin

² National University of Colombia – HQ Bogotá, Agronomy Faculty

Pflanzenschutzmittel und ihre Rückstände – Methoden zur Vermeidung einer möglichen Destruxin-Anreicherung während der Produktherstellung von *Metarhizium brunneum*

Plant protection agents and their residues – Methods to avoid destruxin accumulation while producing *Metarhizium brunneum* biomass in a bioreactor system

Martin Parth¹, Judith Taibon^{1,2} und Hermann Strasser¹

Einleitung

Pilzwirkstoffe, welche als biologische Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, müssen wie chemisch synthetische Wirkstoffe gemäß EU-Verordnung 544/2011 auf Verunreinigungen mit ökotoxikologisch relevanten Metaboliten geprüft werden. Zu diesem Zweck wurden drei *Metarhizium brunneum* Produktionsstämme ausgewählt und die Anreicherung der toxisch relevanten Destruxin-Analyte Dtx A, Dtx B und Dtx E während der Submersfermentation im Rührkessel untersucht. Die Kultivierung der Pilzstämme im Batch-Verfahren erfolgte im komplexen, Pepton enthaltenden, Standardmedium Sabouraud-Dextrose (S4G) und in einem modifizierten Czapek-Dox Medium (CD), welchem Hefeextrakt zugesetzt wurde. Das Ziel der Untersuchung war es herauszufinden, ob es zu relevanten Destruxin-Verunreinigungen in der Flüssigkultur kommt, welche als Inokulat für die Granulatherstellung verwendet wird, und in wieweit sich die Reduzierung bzw. die Variation der Komplexnährstoff-Komponenten auf die Anreicherung der Destruxin-Analyte auswirkt.

Material und Methoden

Fermentation-Kulturfiltratgewinnung: Die drei *M. brunneum* Produktionsstämme BIPESCO 5, EA-Ma 01/58-Su und ART 2825 wurden in einem 10 l Rührkessel kultiviert. Der Reaktor wurde pro Lauf mit jeweils 7,8 l Nährlösung, 200 ml Vorkultur und 0,05% (v/v) Antischaummittel befüllt. Die Fermentationsparameter wurden wie folgt gewählt: 25° C Inkubationstemperatur, eine maximale Rührerdrehzahl von 400 Upm und eine Belüftungsrate von 1 vvm. Proben, zur Bestimmung des Biomasse-Trockengewichts und zur Kontaminationsprüfung wurden unmittelbar nach dem Fermentationsstart nach 23 Stunden (h), 46 h und zum Erntezeitpunkt nach 72 h entnommen. Die Kulturbrühe wurde durch ein Baumwolltuch filtriert. Das gewonnene Filtrat wurde bei 8000 Upm (14° C) zentrifugiert, der Überstand wurde schließlich durch einen 0,7 µl Glasfaserfilter filtriert und bei -20° C gelagert.

Destruxin-Analyse: Probenvorbereitung und UHPLC-Analyse wurden nach Methode von TAI-BON *et al.* 2014 durchgeführt. Die Probenvorbereitung erfolgte über eine Festphasenextraktion durch ein C18-E Material. Methanolische Standards für die Kalibration wurden direkt, ohne weitere Probenvorbereitung, eingesetzt. Die Detektion und Quantifizierung der Destruxin-Analyte Dtx A, Dtx B und Dtx E erfolgte mittels eines Agilent 1260 UHPLC-Systems (Agilent Technologies, Waldbronn, Austria). Als stationäre Phase wurde eine XDB-C18 rapid resolution Säule (50 * 2,1 mm, 1,8 µm Partikelgröße, Agilent) verwendet. Als mobile Phase diente ein sich graduell änderndes Wasser-Acetonitril-Gemisch, wobei jedes der beiden Laufmittel 0,02% Essigsäure (v/v) enthielt. Die Flussrate betrug 0,3 ml min⁻¹ bei 40° Säulentemperatur. Pro Lauf wurde ein Proben-Aliquot von 2,5 µl injiziert. Vor bzw. zwischen den analytischen Läufen wurde die Säule mit einer Wasser-Acetonitril-Mischung (3:1) für 12 min equilibriert. Die Elutionsprofile wurden mittels eines Diodenarray-Detektors (210 nm) aufgezeichnet. Von jedem Kultufiltrat wurden jeweils drei unabhängig vorbereitete Proben analysiert und die Messungen dreimal wiederholt.

Ergebnisse und Diskussion

Bis auf eine Ausnahme (ART 2825, CD) konnten in allen Kulturbrühen Destruxin-Analyte nachgewiesen werden. In Kulturfiltraten der Produktionsstämme BIPESCO 5 und EAMa 01/58-Su wurden jeweils die Metabolite Dtx A, Dtx B und Dtx E nachgewiesen, während in einem Kulturfiltrat des Stammes ART 2825 zwar Dtx A und Dtx B jedoch kein Dtx E nachgewiesen werden konnte. Bei

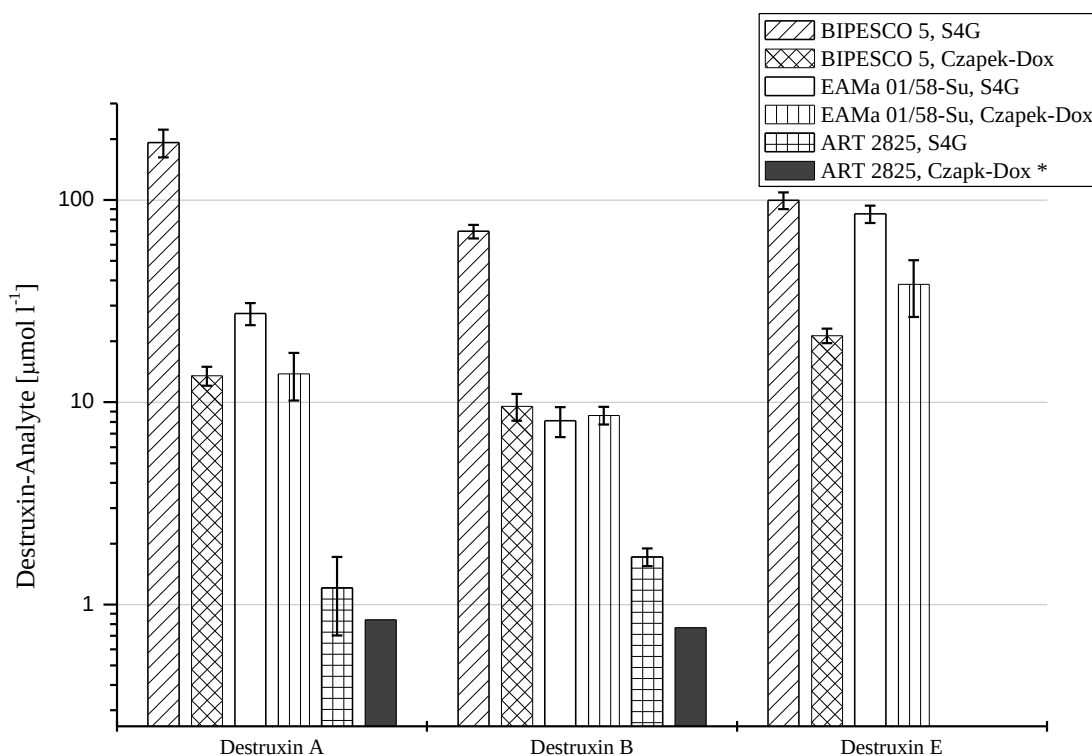


Abbildung 1: Mittlere Konzentration ($\mu\text{mol l}^{-1}$) der Destruxin-Analyte A, B und E in den verschiedenen Kulturfiltraten und Standardabweichung ($n=2$). * Bei den dargestellten Dtx-Konzentrationen des Kulturfiltrats ART 2825-CD handelt es sich um Einzelwerte eines Fermentationslaufes, der 2. Lauf enthielt keine nachweisbaren Dtx-Analyte

Tabelle 1: Mittlere Konzentration ($\mu\text{mol l}^{-1}$) der Destruxin-Analyte A, B und E, sowie deren mittlerer Gesamtgehalt, in den verschiedenen Kulturfiltraten.* Bei den Dtx-Konzentrationen des Kulturfiltrats ART 2825-CD handelt es sich um Einzelwerte eines Fermentationslaufes, der 2. Lauf enthielt keine nachweisbaren Dtx-Analyte

<i>M. brunneum</i> -Stamm	Nähr- medium	Mykotoxin-Produktion in S4G und Czapek-Dox Kulturfiltrat			
		Gesamtgehalt ($\mu\text{mol l}^{-1}$)	Gehalt individueller Destruxin-Typen ($\mu\text{mol l}^{-1}$)		
			Dtx A	Dtx B	Dtx E
BIPESCO 5	S4G	361,77	192,30	69,98	99,67
	CD	44,46	13,52	9,56	21,38
EAMa 01/58-Su	S4G	120,93	27,49	8,09	85,35
	CD	60,89	13,86	8,62	38,41
ART 2825	S4G	2,93	1,21	1,72	---
	CD	2,13*	0,84*	1,29*	---

ART 2825 konnte nur in einem der zwei Filtrate Dtx A und Dtx B nachgewiesen werden. Generell sezernierten alle drei *M. brunneum*-Stämme mehr Destruxine im komplexen Sabouraud-Dextrose-Medium als im semi-synthetischem, mit Hefeextrakt [5 % (w/v)] versetzten Czapek-Dox-Medium. Lediglich EAMa 01/58-Su produzierte in beiden Medientypen eine in etwa äquale Menge des Metaboliten Dtx B (Abb.1). Am meisten Destruxin ($\sum$ Dtx A, Dtx B und Dtx E) wurde, mit einer mittleren Gesamtmenge von $361,8 \mu\text{mol l}^{-1}$, von BIPESCO 5 in Sabouraud-Dextrose gebildet. BIPESCO 5 produzierte in Sabouraud-Dextrose 13-mal mehr Dtx A, 6,7-mal mehr Dtx B und 3,9-mal mehr Dtx E als bei Kultivierung im Czapek-Dox-Medium. Stamm EAMa 01/58-Su produzierte im konventionellen Sabouraud-Dextrose-Medium 2,2-mal mehr Dtx A und 2,4-mal mehr Dtx E als im semi-synthetischen Czapek-Dox. Der Stamm EAMa 01/58-Su produzierte mehr Dtx E in CD als BIPESCO 5. Demgegen-

über produzierte BIPESCO 5 mehr Destruxine in S4G als EAMa 01/58-Su. Durch den Austausch der Komplexnährstoffquelle Pepton [1 % (w/v)] gegen Hefeextrakt [0,5% (w/v)] konnte eine geringere Destruxin-Anreicherung in Kulturbrühen erreicht werden, welche in einem Produktionsprozess geringer Destruxin-belastete Endprodukte zur Folge hätte. Die nachgewiesenen Mengen an Dtx A, Dtx B und Dtx E in den untersuchten Kulturbrühen sind sehr gering und die marktfähigen Pflanzenschutzmittel, produziert auf Basis von *Metarhizium*, können somit als umweltverträgliche Wirkstoffe eingestuft werden. Durch die Verwendung von CD, mit Hefeextrakt als Stickstoffquelle, könnten die ohnehin sehr geringen Destruxin-Belastungen bei der Herstellung von *M. brunneum* Produkten nochmals entscheidend reduziert werden.

Zusammenfassung

Die Destruxinproduktion variiert Stamm-abhängig. Der Produktionsstamm BIPESCO 5 produziert in Sabouraud-Dextrose (S4G) eine 3- bzw. 170-fach höhere Destruxinmenge als die Produktionsstämme EAMa 01/58-Su und ART 2825. Stamm EAMa 01/58-Su hingegen produziert in CD 1,4- und 28,6-mal mehr Destruxin als BIPESCO 5 und ART 2825. Stamm ART 2825 produzierte in beiden Nährlösungsvarianten vergleichsweise geringe Dtx A- und Dtx B-Mengen und kein nachweisbares Dtx E. Die ermittelte Dtx-Gesamtmenge ($\sum$ Dtx A, Dtx B) in ART 2825-Kulturfiltraten war stets $< 3 \mu\text{mol l}^{-1}$. In den CD-Kulturfiltraten wurden generell deutlich geringere Dtx-Konzentrationen gemessen als in S4G-Kulturfiltraten, wobei die Anreicherungen in beiden Kulturansätzen, in sicherheitstechnischer Hinsicht, als nicht relevant beurteilt werden konnten. Durch Anwendung des untersuchten semi-synthetischen Mediums [Czapek-Dox + 0,5% (w/v) Hefeextrakt] bzw. durch die Vermeidung übermäßiger Komplexnährstoffgaben (u.a. Pepton) kann die Anreicherung der Destruxin-Analyte A, B und E in Kulturbrühen und damit der Übertrag auf Pflanzenschutzprodukte minimiert werden.

Abstract

Entomopathogenic fungi secrete a wide range of metabolites, mostly products of secondary metabolism. These metabolites serve different functions depending on the ecological niche of the fungus. Nevertheless, the EU-approach to microbial metabolites is still under discussion and therefore, three *Metarhizium brunneum* production strains were assessed for their secondary metabolite secretion (i.e. destruxin A, B, E) in a 10-L stirred tank reactor. Biomass production on the Sabouraud-4 glucose – complete medium – and on a modified Czapek-dox medium, blended with yeast extract without peptone was tested two times in batch fermentation runs. The aim was to figure out whether secondary metabolite impurities (i.e. destruxin analytes) in the technical BCA products derive from a overdosage of complex nutrient ingredients or if they are routinely formed during the BCA production process. The destruxin A, B and E accumulation considerably decreased for all three production strains in both culture broth batch-systems. It must be concluded, that the strains differ in the amount of destruxin accumulation, and the relevant accumulation of destruxin analytes in plant protection products could be prevented.

Danksagung

Die Arbeit wurde durch die EU Kommission (FP7-Environment 282767, ENV.2011.3.1.9-1 Eco-innovation) unterstützt.

Literatur

TAIBON J, STURM S, SEGER C, PARTH M, STRASSER H, STUPPNER H, 2014: Development of a fast and selective UHPLC-DAD-QTOF-MS/MS method for the qualitative and quantitative assessment of destruxin profiles. Analytical & Bioanalytical Chemistry; in Begutachtung.

Adressen der Autoren

¹ Institut für Mikrobiologie, Leopold-Franzens Universität, Innsbruck, Österreich

² Institut für Pharmazie - Pharmakognosie, Leopold-Franzens Universität, Innsbruck, Österreich

* Ansprechpartner: Dr. Hermann Strasser; Hermann.Strasser@uibk.ac.at

Die Arten der Gattung *Septoria* an Sojabohne

The species of the genus Septoria on soy bean

Gerhard Bedlan

Einleitung

Beginnend mit der zweiten Maihälfte 2013 konnten in Sojabohnenfeldern in Nieder- und Oberösterreich, im Burgenland und in der Steiermark an den unteren Blättetagen der Pflanzen gelbe Blätter mit dunkelbraunen Tupfen und Verbräunungen beobachtet werden. Die mikroskopische Diagnose ergab, dass es sich hierbei um Befälle durch die Septoria-Blattfleckkrankheit handelte.

Die Septoria-Blattfleckkrankheit ist vor allem, wie schon ihr Name besagt, eine Blattkrankheit. Sie kann aber auch Stängel, Hülsen und Samen von Sojabohnen befallen.

Neben der *Septoria glycines* kommen an Sojabohnen noch *S. sojae*, *S. sojae* und *S. glycinicola* vor. Unterscheiden kann man die vier Arten im mikroskopischen Präparat. *S. glycines* ist jedoch die am weitesten verbreitete Art dieser vier Spezies und verursacht die bekannte Braunfleckigkeit der Sojabohne.

Schadbild

S. glycines verursacht auf den Blättern unregelmäßige, dunkelbraune Flecken auf beiden Blattseiten. Diese Flecken sind zunächst spotförmig klein und erreichen schließlich eine Größe von ca. 4-5 mm. Benachbarte Flecken fließen oft zu unregelmäßig geformten Flecken zusammen. Oft verbräunen Blattränder oder das Blattgewebe entlang der Blattnerven. Auf den Blattflecken werden die mehr oder weniger rundlichen dunkelbraunen Fruchtkörper der Pilze, die Pyknidien, gebildet. Befallene Blätter vergilben, werden braun und fallen bald ab.

An *Glycine* spp. vorkommende Arten der Gattung *Septoria*

Septoria sojae Thüm

Erstbeschreibung: 1879 (THÜMEN 1879)

Wirtspflanze: Auf lebenden oder welkenden Blättern von *Glycine hispida* (= *Glycine max*).

Fundort: In San Michele (Trentino) und Rubbia nahe Gorizia.

Septoria glycines Hemmi

Erstbeschreibung: 1915 (HEMMI 1915)

Wirtspflanze: auf Blättern von *Glycines hispida* (= *Glycine max*).

Fundort: in Hokkaido und Honshu an mehreren Stellen (Erstaufsammlung durch K. Miyabe 1913 in der Provinz Kitami)

Septoria sojae Syd., P. Syd. & E. J. Butler

Erstbeschreibung: 1916 (SYDOW et al. 1916)

Wirtspflanze: auf lebenden oder welkenden Blättern von *Glycine sojae* (= *Glycine max*).

Fundort: Vernag, Kashmir (09.09.1908)

Septoria glycinicola Quaedvlieg, H. D. Shin, Verkley & Crous

Erstbeschreibung 2013 (QUAEDVLIEG et al. 2013)

Wirtspflanze: auf Blättern von *Glycine max*.

Fundort: Namyangiu, Südkorea (22.09.2008)

Zur morphologischen Unterscheidung der 4 Spezies:

Art	Konidienzellen	Konidienlänge	Konidienbreite
<i>Septoria sojae</i>	1	25-40 µm	0,5-1 µm
<i>Septoria sojina</i>	2	12-18 µm (meist 14 µm)	4,5-5 µm
<i>Septoria glycines</i>	2-4	22-56 µm	1,4-2,1 µm
<i>Septoria glycinicola</i>	3-6	(33)45-55(65) µm	(1,5)2 µm

Verbreitung der Arten in Österreich

Bei WATSON (1971) wird ein Auftreten von *Septoria sojina* an *Glycine max.* aufgelistet. Hinweise über ein Auftreten von *Septoria glycines* finden sich in diversen internen Aufzeichnungen der ehemaligen Bundesanstalt für Pflanzenschutz sowie dem ehemaligen Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft in Wien. Über ein weit verbreitetes Auftreten von *Septoria glycines* an *Glycine max* im Jahr 2013 berichtet BEDLAN (2013).

Verbreitung der Arten weltweit

Septoria sojae: Indien

Septoria sojina: China, Japan, Italien

Septoria glycines: USA, Kanada, Brasilien, Argentinien, China, Korea, Taiwan, Japan, der ehemaligen Sowjetunion, dem ehemaligen Jugoslawien, Deutschland, Italien.

Septoria glycinicola: Südkorea

Zusammenfassung

An der Sojabohne kommen weltweit vier Pilzarten aus der Gattung *Septoria* vor und zwar *S. glycines*, *S. sojae*, *S. sojicola* und *S. glycinicola*.

Abstract

Four species of *Septoria* are pathogens of soy bean namely *S. glycines*, *S. sojae*, *S. sojicola* and *S. glycinicola*.

Literatur

BEDLAN G, 2013: Sojabohne: Schäden durch *Septoria*-Blattfleckenkrankheit; Der Pflanzenarzt, 66. Jg., Heft 9-10, S. 12-13

HEMMI T, 1915: A new brown-spot disease of the leaf of *Glycine hispida* Maxim. caused by *Septoria glycines* sp. n. Trans. Sapporo nat. Hist. Soc. 6(1): 15

QUAEDVLIEG W, VERKLEY GJM, SHIN H-D, BARRETO RW, ALFENAS AC, SWART WJ, GROENEWALD JZ, and CROUS PW, 2013: Sizing up *Septoria*. Studies in Mycology 75: 341

SYDOW H et P, BUTLER EJ, 1916: Fungi Indiae orientalis, Pars V. Annales Mycologici 14 (3-4): 212.

THÜMEN F. von, 1879: Symbolae ad Floram mycologicam austriacum III:63

WATSON AJ, 1971: Foreign bacterial and fungus diseases of food, forage, and fiber crops. U.S.D.A. Agricultural Research Service. Agricultural handbook no. 418: 35

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

Die Anthraknose der Sojabohne

Anthracnose of the soy bean

Gerhard Bedlan

Einleitung

Die Anthraknose tritt hauptsächlich spät in der Saison auf und ist häufig auf Stängeln reifender Sojabohnen zu finden. Erkrankte Pflanzen finden sich weit über einen Bestand verbreitet. Die Krankheit kommt eher in warmen Regionen vor und kann Bestandseinbußen, Beeinträchtigungen der Saatgutqualität sowie der Ernteerträge verursachen. In Österreich wurde die Anthraknose bereits in allen Anbaubereichen festgestellt und als Ursache von Notreife und Ertragsschädigungen nachgewiesen.

Schaderreger

An Sojabohne wird die Anthraknose durch die Pilze *Colletotrichum truncatum*, *C. coccodes*, *C. destructivum*, *C. gloeosporioides* und *C. graminicola* verursacht. Der am häufigsten vorkommende Schaderreger ist *Colletotrichum truncatum*. Dieser ist samen- und bodenbürtig und kann die Sojabohnen in allen Wachstumsstadien bis hin zum Reifestadium an Stängeln, Hülsen und Blättern befallen, auch ohne äußerlich Symptome hervorzubringen. Sekundärinfektionen von Stängeln und Hülsen erfolgen bei feuchtwarmem Wetter. Die Konidien keimen optimal bei einer Temperatur zwischen 25 und 30 °C. Dies entweder an nassen Pflanzen oder bei einer rel. LF von über 70%. Die Konidien sind gegenüber Trockenheit sehr empfindlich. Der Pilz überlebt als Myzel an Pflanzenrückständen oder am Saatgut.

Symptome

In Österreich ist der späte Stängel- und Hülsenbefall besonders typisch. Es entstehen zunächst unsymmetrische, braune Flecken. Im fortgeschrittenen Stadium sind die infizierten Gewebe mit den Acevuli des Pilzes bedeckt. Es entstehen typische schwarze, streifige Flecken. Stark infizierte Samen sind dunkelbraun, verkümmert und weisen eine geringe Keimfähigkeit auf. Aus infizierten Samen wachsen Keimlinge, deren Kotyledonen oft schwarzbraune, eingesunkene Brennflecken aufweisen. Diese Brennflecken breiten sich am Stängel abwärts bis zu den Wurzeln aus, die Keimlinge welken und sterben ab.

Hauptwirtspflanze ist die Sojabohne. Es werden aber auch andere Leguminosen wie z. B. *Phaseolus*, *Pisum*, *Medicago*, *Cicer*, *Lens* und *Vicia faba* befallen. Weitere Wirtspflanzen sind z. B. *Abutilon theophrasti*, *Sida spinosa*, *Zea mays* und *Sorghum halepense*.

Zusammenfassung

In Österreich wurde die Anthraknose seit vielen Jahren in allen Anbaubereichen festgestellt und als Ursache von Notreife und Ertragsverlusten nachgewiesen. Als Pathogen wurde der Pilz *Colletotrichum truncatum* identifiziert.

Abstract

The anthracnose has been confirmed in many soy bean growing areas in Austria. The fungus *Colletotrichum truncatum* has been identified as pathogen of this plant disease.

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

Die Kaffeefleckenkrankheit der Speisezwiebel

Coffee stain of onion

Gerhard Bedlan

Einleitung

Sechs Arten der Gattung *Botrytis* verursachen an Speisezwiebeln das Krankheitsbild Grauschimmel. Es sind dies *Botrytis aclada*, *B. allii*, *B. byssoidea* (Teleomorph *Ciborinia allii*), *B. cinerea* (Teleomorph *Botryotinia fuckeliana*), *B. porri* (Teleomorph *Botryotinia porri*), *B. squamosa* (Teleomorph *Botryotinia squamosa*) und *B. tulipae*. Letztere kommt nur äußerst selten an Zwiebeln vor, *B. porri* hauptsächlich an Porree und Knoblauch. Alle anderen Arten können Zwiebel auch noch am Lager schädigen, vor allem durch eine so genannte Halsfäule.

Ergebnisse

In der Regel verursacht auch *Botrytis cinerea* am Lager nach einigen Wochen im oberen Teil der Zwiebel weiche und braune Stellen. Diese sind schließlich mit einem grauen Myzel und mit Konidienträgern mit auf ihnen gebildeten Konidien überzogen.

Die Kaffeefleckenkrankheit, ebenfalls verursacht durch *Botrytis cinerea*, unterscheidet sich durch die vom gleichen Pilz verursachte Halsfäule dadurch, dass die Infektionen typischer Weise auf die äußersten trockenen Schalen der Zwiebelbulbe beschränkt bleiben. Als Schaden bleiben rundliche, unregelmäßige oder ringförmige braune Flecken auf den Oberflächen der Zwiebelbulben.

Während der Lagerung der Saison 2013/14 traten Symptome der Kaffeefleckenkrankheit verstärkt auf. Partien mit leichtem Befall, vor allem nur an der äußersten Schale, konnten nachsortiert werden, ansonsten waren Partien mit stärkerem Befall, die oft auch eine weitere trockene Schale betrafen, nicht marktfähig.

Zusammenfassung

Während der Lagerung von Speisezwiebeln 2013/14 kam es erneut zu einem stärkeren Auftreten der Kaffeefleckenkrankheit an Speisezwiebeln. Partien mit stärkerem Befall waren nicht marktfähig.

Abstract

During storage of onion in 2013/14 again more or less heavy losses due to coffee stain occurred. Lots with high infestation weren't saleable.

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

Effizienz fungizider Wirkstoffe auf den Befallsverlauf von *Botrytis cinerea* an Raps

Efficiency of fungicidal active ingredients on infestation course of Botrytis cinerea in oilseed rape

Wanja Konstantin Rüstner*, Gesa Trenckmann, Holger Klink und Joseph-Alexander Verreet

Einleitung

Im Frühjahr 2012 zeigte sich in Deutschland und weiten Teilen Osteuropas ein erschreckendes Bild in vielen Rapsbeständen. *Botrytis cinerea*, oder auch Grauschimmelfäule genannt, hatten große Teile der Bestände befallen, sodass häufig Flächen umgebrochen werden mussten. In Deutschland waren vor allem Rapsbestände in den Bundesländern Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen, Brandenburg und Thüringen betroffen, so dass dort auch teilweise Flächen umgebrochen werden mussten.

Ein bis zwei extrem kalte Nächte im Februar, gefolgt von einer kühlen und feuchten Periode im März führten dazu, dass sich *Botrytis cinerea* in den Beständen etablieren konnte. Durch den Frost waren die Pflanzen geschädigt worden, Blätter waren abgestorben, wurden aber nicht vollends abgeworfen. Die folgenden kühlen, feuchten Tage bildeten optimale Infektionsbedingungen für den Schwächeparasiten.

Material & Methoden

Um die Effizienz verschiedener Wirkstoffe auf den Befallsverlauf von *Botrytis cinerea* näher zu erforschen, wurde ein Gewächshausversuch mit den Rapssorten Talent und Vectra angelegt. Während der Versuche richtete sich die Photoperiode an die natürliche tagesspezifische Photoperiode der Monate November bis März.

Es wurden für alle Wirkstoffkombinationen und die damit verbundenen Versuchsglieder protektive sowie kurative Wirkungsvergleiche erfasst. Unter Ihnen wurden auch Wirkstoffe getestet, die in Deutschland in dieser Form nicht zugelassen sind, jedoch in anderen europäischen Ländern sehr wohl ihre Anwendung finden.

Für die Inokulation der Rapspflanzen wurde nach verschiedenen vorrangegangenen Infektionsversuchen der *Botrytis cinerea*-Stamm SAS 56 ausgewählt. Nach Beimpfung der Rapspflanzen und Sicherstellung einer erhöhten Luftfeuchtigkeit (70-85 % rLF) sowie einer stetigen Temperatur von 18-20 °C wurde die Läsionsbildung des Erregers detektiert.

Tabelle 1: Applizierte Wirkstoffe und Wirkstoffkombinationen des Fungizid-Biotests

Fungizid	Wirkstoff	g a.i. /l	Aufwandmenge (l bzw. kg/ha)	g a.i. /ha
Folicur	Tebuconazol	250	0,768	192
Proline	Prothioconazol	250	0,384	96
Tilmor	Tebuconazol + Prothioconazol	160 + 80	1,2	192 + 96
Propulse	Prothioconazol + Fluopyram	125 + 125	1,0	125 + 125
Toprex	Paclobutrazol + Difenconazol	125 + 250	0,5	62,5 + 125
Carax	Mepiquat + Chlorid + Metconazol	160,2 + 210 + 30	1,4	224,3 + 294 + 42
Cantus Gold	Boscalid + Dimoxystrobin	200 + 200	0,5	100 + 100
Caramba	Metconazol	60	1,5	90
Don-Q	Thiophanat-methyl	704	1,0	704
Harvesan	Carbendazim + Flusilazol	125 + 250	0,8	100 + 200
Rovral WG	Iprodion	750	0,7	525

Ergebnisse

Durch künstliche Inokulation der Rapspflanzen konnten diese durch den Erreger der Grauschimmelfäule infiziert werden. Es zeigte sich jedoch, dass *Botrytis cinerea* ausschließlich bereits geschädigte oder geschwächte Pflanzen infizieren konnte.

Grundsätzlich blieb ein kurativer Pflanzenschutzmitteleinsatz ohne signifikante Wirkung. Protektiv angewendete Fungizide wirkten sich hingegen statistisch signifikant vermindern auf ein Erregerwachstum aus.

Innerhalb der Wirkstoffgruppe der Triazole unterdrückte nur der in Caramba oder auch Carax enthaltene Wirkstoff Metconazol das Wachstum von *Botrytis cinerea* auf Raps vollständig und unterschied sich dadurch signifikant von den anderen Triazolen.

Auch bei einer protektiven Anwendung des Thiophanats (Thiophanat-methyl) im Don-Q und der Kombination Carboxamid sowie Flusilazol (Harvesan) zeigte *Botrytis cinerea* kein Wachstum mehr. Diese Versuchsreihe wurde in gleicher Form auch auf einem Nährmedium nachgestellt.

Das Präparat Cantus Gold (Boscalid, Wirkstoffgruppe der Carboxamide) war das am wenigsten wirksame Fungizid. Rovral WG (Iprodion, Wirkstoffgruppe der Dicarboximide) gehörte mit dem Präparat Tilmor, das die Triazole Prothioconazol und Tebuconazol enthält, zu den besser wirksamen Präparaten.

Die Triazolwirkstoffe Tebuconazol (Folicur), Prothioconazol (Proline), Prothioconazol und Fluopyram (Propulse) sowie Paclobutrazol und Difenconazol (Toprex) waren weniger effektiv.

Zusammenfassung

Botrytis cinerea infiziert Raps im Frühjahr nur wenn gewisse Voraussetzungen erfüllt sind. Hierzu gehören eine vorige Schädigung der Pflanzen - beispielsweise durch Frost, nachfolgend kühle Temperaturen und zudem eine hohe Luftfeuchtigkeit oder natürliche Wachstumsrisse bilden Eintrittspforten für den Erreger. So wiesen vitale und gesunde Rapspflanzen im Vergleich zu den jeweils verletzten Kontrollpflanzen keinen Pathogenbefall auf. Es lässt sich somit schlussfolgern, dass sich eine Parasitierung von *Botrytis cinerea* auf geschwächten oder bereits geschädigten Pflanzen schneller vollzieht.

Eine Fungizidapplikation konnte lediglich bei einer protektiven Anwendung eine Erregerabwehr sicherstellen. Kurative Fungizidapplikationen bereits infizierter Pflanzen zeigten bei den getesteten Wirkstoffen und Wirkstoffkombinationen hingegen kaum Effekte.

Adressen der Autoren

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

* Ansprechpartner: Wanja Konstantin Rüstner, w.ruestner@phytomed.uni-kiel.de

Reduzierung der DNA-Befallsstärke von *Fusarium* spp. sowie der Mykotoxine Deoxynivalenol (DON) und Deoxynivalenol-3-Glucosid (D3G) in Silomais durch den Einsatz von Fungiziden

Reduction of DNA-infestation of *Fusarium* spp. and the mycotoxins Deoxynivalenol (DON) and Deoxynivalenol-3-glucoside(D3G) via the application of fungicides

Georg Krueger^{*}, Tim Birr, Holger Klink und Joseph-Alexander Verreet

Einleitung

Phytopathogene Schaderreger der Gattung *Fusarium* zählen zu den wichtigsten Schadpathogenen in der modernen Landwirtschaft. Viele Kulturpflanzenarten leiden unter durch *Fusarium* spp. verursachten Krankheiten. Insbesondere die Getreidearten, die den Grundstock für die menschliche Ernährung weltweit darstellen, sind anfällig für Fusariosen. Die Infektion mit Schaderregern der Gattung *Fusarium* führt zu Mindererträgen, die sehr unterschiedlich ausfallen können. Die wirtschaftlich bedeutendsten Vertreter dieser Gattung sind *Fusarium culmorum* und *Fusarium graminearum*. Ebenso wichtig wie der Ertragsausfall ist die Kontamination des Erntegutes mit Mykotoxinen, die die Qualität des Getreides mindern. Diese von den *Fusarium* spp. gebildeten Toxine können bei Mensch und Tier verschiedenste Reaktionen bei einer Intoxikation hervorrufen. Insbesondere das DON, gebildet von den dominierenden *Fusarium*-Arten *F. graminearum* und *F. culmorum*, stellt in der Human- und Tierernährung eine gefährliche und häufig vorkommende Kontamination dar. Die genaue Analyse des Toxingehaltes im Erntegut wird durch eine Maskierung des DONs durch Glucolisierung in der befallenen Pflanze erschwert. Das glucolisierte DON (D3G) weist aber eine übereinstimmende Toxizität bei Warmblütern auf, da es im Gastrointestinaltrakt deglucolisiert wird. Dies führt in einer Standarduntersuchung zu einem Unterschätzen des Toxingehaltes.

Material und Methoden

Zur Evaluierung der Senkung des Befalles von Mais mit Erregern der Gattung *Fusarium* wurden Feldversuche an zwei unterschiedlichen Standorten in Hohenschulen (Schleswig Holstein) und Reding (Bayern) angelegt und in unterschiedlichen Entwicklungsstadien und Aufwandmengen mit einer Mischung aus Tebuconazol und Azoxystrobin behandelt. Appliziert wurde in den EC-Stadien 34, 55 und 65. Gegeben sind 120 g/ha Tebuconazol und 60 g/ha Azoxystrobin, 240 g/ha Tebuconazol und 120 g/ha Azoxystrobin und 480 g/ha Tebuconazol und 240 g/ha Azoxystrobin. Die Parzellen wurden mit Hilfe eines speziellen Häckslers beerntet und beprobt. Die Proben wurden mittels qPCR auf ihre DNA-Befallsstärke mit *Fusarium* spp. untersucht. Dafür wurden *Fusarium* spezifische Primer, sowie als Referenz, Primer für die pflanzliche DNA verwendet. Des Weiteren wurden die Toxine Deoxynivalenol (DON) und das Deoxynivalenol-3-Glucosid extrahiert und mittels LC/MS analysiert und quantifiziert.

Ergebnisse

Es zeigte sich, dass im Hinblick auf den Ertrag die spät behandelten Varianten eine erhöhte Ertragsleistung aufwiesen. Des Weiteren konnte mit späten Fungizidapplikation der Mykotoxingehalt deutlich gesenkt werden. An beiden Versuchsstandorten konnte im Jahr 2013 insgesamt ein mittelmäßiger *Fusarium*-Befall detektiert werden. Durch geringe Niederschläge während der Maisblüte war ein veringertes Infektionsdruck zu verzeichnen. Der Richtwert von 5 mg/kg DON Trockensubstanz wurde an beiden Standorten nicht erreicht. Durch die Applikation konnte die *Fusarium*-DNA-Befallsstärke und der DON- und D3G-Gehalt im Erntegut zum Teil deutlich gesenkt werden. Eine Reduzierung von bis zu 70% war durch nur eine Applikation möglich.

Zusammenfassung

Insgesamt erscheint eine Fungizidapplikation in der Maiskultur sinnvoll, um eine starke Kontamination des Ernteguts bei zu erwartenden starken *Fusarium*-Epidemien mit den von *Fusarium* spp. gebildeten Mykotoxinen zu vermeiden. Insbesondere unter befallsfördernden Bedingungen - Maismonokultur, pfluglose Bodenbearbeitung, feuchtwarme Witterung zur Maisblüte – stellen Fungizide als chemisch-therapeutische Maßnahme einen wichtigen Baustein zur Vermeidung hoher Toxinbelastung dar.

Adresse der Autoren

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

* Ansprechpartner: Georg Krueger; g.krueger@phytomed.uni-kiel.de

Strategien zur Vermeidung von Fusarium-Pilzen und der damit verbundenen Mykotoxinbelastungen im Mais durch Fungizidbeizen in 2012 – 2013

Strategies to control Fusarium spp. and the associated mycotoxin contamination in maize with fungicide seed treatments in 2012 – 2013

Christiane Wiese*, Tim Birr, Holger Klink und Joseph-Alexander Verreet

Einleitung

Durch die Energiewende nimmt der Maisanbau in weiten Regionen Deutschlands zu. Engere Fruchtfolgen bis hin zur Monokultur in Kombination mit pflugloser Bodenbearbeitung bringen einen zunehmenden Infektionsdruck mit sich. Vor allem die *Fusarium*-Pilze und ihre Stoffwechselprodukte, die Mykotoxine, sorgen für Probleme hinsichtlich der Nahrungs- und Futtermittelsicherheit. Eine effektive Verminderung der Mykotoxingehalte ist momentan nur durch ackerbauliche Maßnahmen wie z.B. Fruchtfolge und Bodenbearbeitung möglich. In wie weit eine chemische Kontrolle in Zukunft im Rahmen einer Bekämpfungsstrategie eine Rolle spielen kann, soll mit den laufenden Versuchen ermittelt werden.

Material und Methoden

In den Jahren 2012 und 2013 wurden am Versuchsstandort Hohenschulen in Schleswig-Holstein Maisfeldversuche (Nutzungsrichtung Silomais) mit den Maissorten Lorado, NK Nekta und Multitop angelegt. Ziel der Untersuchungen war es, fungizide Bekämpfungsstrategien (Fungizidbeize, Fungizidblattapplikation) zu entwickeln, welche das Auftreten und die Mykotoxinbildung durch Fusariosen während der Vegetationsperiode im Feld in der Maiskultur reduzieren. Die Versuche wurden in einer randomisierten Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Die Größe jeder Einzelparzelle betrug 30 m². Zur Untersuchung der Wirkung von Fungizidbeizen und Fungizidblattapplikationen wurde eine schon über mehrere Jahre genutzte Maismonokulturfläche verwendet, so dass ein natürliches Inokulum zur Infektion der Maispflanzen zur Verfügung stand. Das *Fusarium*-Artenspektrum sowie die Befallsstärke wurden mittels quantitative PCR (qPCR) analysiert. Die quantitative Bestimmung der Mykotoxinbelastung erfolgte mittels LC/MS.

Ergebnisse und Diskussion

In einem Feldversuch wurde einer völlig ungebeizten Variante fungizidgebeizte Varianten gegenübergestellt. Hierbei konnte in einem ungebeizten zu einem gebeizten Bestand ein Feldaufgang von 4,5 Pflanzen/m² vergleichend zu 8,9 Pflanzen/m² festgestellt werden. Nach Untersuchung des Bodens konnten durch *Fusarium*-Pilze induzierte, typisch spiralförmig verdrehte Pflanzen festgestellt werden. So zeigte die Variante ohne Beizung im Vergleich zu den Varianten mit einer Beizung deutlich geringere Bestandesdichten zum Zeitpunkt der Silomaisernte.

Über die Maisvegetation wurden zu den Entwicklungsstadien EC 31, EC 65, EC 75 die Befallsstärke sowie die Artenzusammensetzung von *Fusarium* spp. in der Sorte NK Nekta in drei Fraktionen (Oben – Kolben – Unten) mittels qPCR analysiert. Durch eine alleinige Fungizidbeize konnte vergleichend zur ungebeizten Kontrolle die *Fusarium*-Belastung zu allen betrachteten Entwicklungsstadien in den einzelnen Fraktionen deutlich reduziert werden. Während in der Kontrolle in EC 31 ausschließlich *F. poae* detektiert werden konnte, zeigten die EC-Stadien 65 und 75 neben *F. poae* auch eine deutlich Belastung mit *F. culmorum* sowie *F. avenaceum*, wobei *F. culmorum* in der unteren Fraktion, *F. poae* in der Kolbenfraktion und *F. avenaceum* in der oberen Fraktion das Befallsgeschehen dominierten.

Die DON-Belastung konnte im Vergleich zur ungebeizten Kontrolle durch eine alleinige Beizung in der Sorte NK Nekta um 44,7 % reduziert werden. Eine zusätzliche Fungizidapplikation in EC 55 (Mitte Rispschieben) führte zu einer weiteren DON-Minderungen in Höhe von 34,4 %. Der ZEA-Gehalt konnte durch die Kombination aus Fungizidbeize und Fungizidapplikation im Vergleich zur Kontrolle sehr signifikant reduziert werden und überschritt den Richtwert für Futtermittel von 500 µg ZEA/kg TM nicht mehr.

Zusammenfassung

Ein Grund für den erhöhten Krankheitsdruck durch *Fusarium*-Erreger ist der stark ausgedehnte Maisanbau. Eine Vielzahl verschiedener *Fusarium*-Arten können im Mais nachgewiesen werden, wobei als bedeutendste Mykotoxinproduzenten *F. graminearum* und *F. culmorum*, aufgrund ihrer Eigenschaft die Mykotoxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) bilden zu können, zu nennen sind. Als wichtigste Vermeidungsstrategie von Mykotoxinbelastungen im Silomais ist auf die Einhaltung phytosanitär-pflanzenbaulicher Maßnahmen wie z.B. Fruchtfolge und Pflugsaat zu achten. Allerdings stellen unter den Bedingungen der Umwelt und Kulturführung *fusarium*spezifische Fungizidbeizen als chemisch-therapeutische Maßnahme gegenüber den in der Maiskultur auftretenden *Fusarium*-Pilzen eine effektive Strategie zum Erzielen des genetisch fixierten Ertragspotentials dar.

Adresse der Autoren

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

* Ansprechpartnerin: Christiane Wiese, cwiese@phytomed.uni-kiel.de

Stadienorientierter Fungizideinsatz zur Bekämpfung von *Kabatiella zeae* als Verursacher einer vorzeitigen Nekrotisierung im Mais

Growth stage-oriented fungicide applications against *Kabatiella zeae* as causal agent of a premature necrosis in maize

Christoph Algermissen* und Joseph-Alexander Verreet

Einleitung

In den zurückliegenden Jahren 2011 bis 2013 konnte nach der Maisblüte ab Ende August/Anfang September an vielen Orten in Schleswig-Holstein eine frühzeitige Nekrotisierung der Maisbestände beobachtet werden. Grund dafür war vielerorts eine starke Zunahme von Blattpathogenen, vor allem auf Flächen, die langjährig mit Mais in Selbstfolge und mit minimaler Bodenbearbeitung bestellt wurden. In Schleswig-Holstein hat sich der Schadpilz *Kabatiella zeae* am häufigsten als Ursache für ein frühzeitiges Blattsterben herausgestellt. Als letzter Baustein des integrierten Pflanzenschutzes kann eine Fungizidapplikation dazu beitragen, die Gesunderhaltung der Maispflanzen zu fördern und damit Ertragsverluste zu vermindern.

Material und Methoden

Am Versuchsstandort Hohenschulen bei Kiel wurden in den Jahren 2012 und 2013 mit der Maissorte „Lorado“ (S170/K160) Feldversuche angelegt, bei denen der optimale Zeitpunkt für eine Fungizidapplikation gegen Blattpathogene ermittelt werden sollte. Verwendet wurde das Mittel Retengo® Plus (50 g/l Epoxiconazol + 133 g/l Pyraclostrobin) mit einer Aufwandmenge von 1,5 l/ha als Einzelanwendung in den Stadien EC 34, 37, 55 und EC 65, sowie einer Doppelanwendung zu EC 37 + EC 65. Blattbonituren erfolgten analog zu den Applikationsterminen sowie in den Stadien EC 75 und EC 85. Bonitiert wurden die fünf Blätter um den Hauptkolben als Einzelwerte und die drei Blätter, die sich über und unter diesem mittleren Bereich befanden, als zusammengefasste Werte. Es wurden dabei alle auftretenden Blattpathogene berücksichtigt, sowie ein Gesamtnekrosewert ermittelt, in dem die nekrotisierte Blattfläche biotischen und abiotischen Ursprungs als Prozentzahl dargestellt wurde.

Ergebnisse und Diskussion

Im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle konnte in allen Varianten mit einer oder zwei Fungizidapplikationen eine höchst-signifikante Reduktion des Befalls mit *K. zeae* um durchschnittlich 6,5 % erzielt werden. Die Doppelbehandlung in EC 37 und EC 65 wies dabei in den Jahren 2012 und 2013 mit einem verringerten Befallswert von 8,7 % gegenüber der unbehandelten Kontrolle die stärkste Reduktion auf. Bei den Einzelbehandlungen konnten die Applikationsvarianten in EC 37 und EC 55 den Befall mit *K. zeae* am wirksamsten reduzieren (6,8 %). Gerade im befallsstarken Jahr 2012 konnte deutlich gezeigt werden, dass die Behandlung zu EC 34 zu früh und die Blütenbehandlung (EC 65) zu spät erfolgten, um eine höchstmögliche Verringerung des Blattfleckenbefalls zu generieren.

Einhergehend mit der *K. zeae*-Befallsstärke konnte eine vorzeitige Nekrotisierung des Bestandes im Mittel der Varianten der Jahre 2012 und 2013 durch eine oder zwei Fungizidmaßnahmen um 38,8 % verringert werden. Die reduzierte Nekrotisierung resultierte in signifikanten Verlustminderungen in Form von Ertragsanstiegen beim Silomais, die im Mittel 12,6 % betrugen. Höchst-signifikant konnten dabei die Ertragsergebnisse der Behandlung zu EC 65 abgesichert werden. Alle anderen Behandlungstermine waren im Bezug zum Ertrag im Bereich von $p \leq 0,05$ signifikant zur unbehandelten Kontrolle.

Es wird vermutet, dass die höheren Erträge nicht allein mit der Erregerbekämpfung des Leitpathogens *K. zeae* begründet werden können. Physiologische Effekte der eingesetzten Wirkstoffe müssen in weiteren Untersuchungen zur Populationsdynamik des Blattpathogens ebenfalls Berücksichtigung finden.

Zusammenfassung

Der starke Anstieg des Maisanbaus in Deutschlands nördlichstem Bundesland Schleswig-Holstein in den letzten Jahren führte zu einer problematischen Entwicklung bezüglich des Auftretens von Maisblattpathogenen, besonders bei verringerter Bodenbearbeitung und einer Tendenz zur Monokultur. Fungizide Gegenmaßnahmen können als letzter Baustein des integrierten Pflanzenschutzes dazu beitragen, den Befallsdruck von Blattfleckenerregern zu minimieren. Die Terminierung einer solchen Maßnahme sollte dabei Beachtung finden, da ein signifikanter Einfluss des Applikationszeitpunktes auf die Befallsstärke des Leitpathogens *K. zeae* zur Ernte und den Ertrag besteht. Späte Maßnahmen zum Rispschieben, bzw. zur Blüte (EC 55 bzw. EC 65) haben sich dabei am effektivsten im Hinblick auf die genannten Parameter erwiesen.

Abstract

The high increase of the acreage of maize in Germany's northernmost state Schleswig-Holstein in recent years has led to an increased incidence of maize leaf pathogens, especially when maize is cultivated in reduced tillage and tighter crop rotation systems. Fungicide applications, as the last measure of integrated pest management, can contribute to minimize the infestation with foliar diseases in maize. The timing of a fungicide application has a significant influence on yield and on disease severity of *K. zeae*, the most important leaf disease in northern Germany. Late applications at the growth stages of tasseling and flowering (EC 55 or EC 65) have proven to be most effective in terms of the above parameters.

Adresse der Autoren

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

* Ansprechpartner: Christoph Algermissen, c.algermissen@phytomed.uni-kiel.de

Verbreitung, wirtschaftliche Bedeutung, Symptomatologie, Biologie und Bekämpfung von *Rhizoctonia* spp. in landwirtschaftlichen Kulturen

Spread, economic importance, symptomatology, biology and disease control of Rhizoctonia spp. in agricultural crops

Gesine Thomsen* und Joseph-Alexander Verreet

Verbreitung

Rhizoctonia spp. bezeichnet eine große und komplexe Gruppe von Erregern aus der Klasse der Basidiomyceten (ANDERSON 1982). Das Pathogen verursacht an mehr als 500 botanisch unterschiedlicher Pflanzen Keimlings-, Wurzel-, Fruchtfäulen und Blattkrankheiten (OGOSHI 1996, SNEH et al. 1996). *Rhizoctonia* spp. sind weltweit verbreitete, bodenbürtige, ubiquitäre, nekrotrophe, plurivore Erreger, die auch zu saprophytischer Lebensweise fähig sind (MCNISH 1983, OGOSHI 1987, PFÄHLER und PETERSEN 2004, GONZALEZ et al. 2006, HOLLAWAY et al. 2008, TAHERI und TARIGHI 2011). Die bodenbürtige Lokalisation in Kombination mit einer zum Teil saprophytischen Lebensweise und Bildung von Sklerotien zur Überdauerung für den Erreger ungünstiger Umweltbedingungen erschwert eine erfolgreiche Bekämpfung (FAYADH und ALEDANI 2011).

Wirtschaftliche Bedeutung

In Abhängigkeit von der Pflanzenart kommt es bei einem Befall der Pflanzen zu unterschiedlicher Symptomausprägung und Limitierung verschiedener ertragsrelevanter Merkmale. Verursacht der Erreger der ‚späten Rübenfäule‘ *Rhizoctonia solani* AG 2-2 III B an der Zuckerrübe eine Reduktion des Zuckergehaltes um bis zu 10 % (SCHÜTZ 2008), so führt ein Befall von Getreide durch *Rhizoctonia cerealis* zu einer Minderung der Anzahl an Bestockungstrieben, Tausendkorngewicht und Gesamtertrag zwischen 40 % und 50 % (COTTERILL 1990, WALLWORK 2000). Die AG 8 von *R. solani* zerstört den Wurzelapparat der Getreidepflanzen. Dies führt zu einer Wachstumsdepression proportional zu der Wurzelschädigung der Pflanzen. Ertragsausfälle variieren in Abhängigkeit von der Größe der Befallsnester (WALLWORK 2000). Durch die Schädigung des Wurzelapparates und der Stängelbasis durch die AG 2-2 III B von *R. solani* kommt es auch bei Mais zu einer erhöhten Lagerneigung (SUMNER und BELL 1982, BUDDEMEYER et al. 2004).

Symptomatologie

Aufgrund der bodenbürtigen Lokalisation des Erregers beschränkt sich die Symptomatologie auf unterirdische Pflanzen- und Ertragsorgane sowie die Halm- oder Stängelbasis. An Getreide und Mais führt ein Befall durch *Rhizoctonia* spp. zu Verbräunungen bis hin zum Absterben der Wurzeln. An der Halm-/Stängelbasis bilden sich medaillonartige, dunkel abgegrenzte Flecken im unteren Bereich der äußeren Blattscheide. Das verfaulende Gewebe im Inneren der Flecken ist gelblich bis braun gefärbt.

Biologie

Innerhalb des Genus *Rhizoctonia* werden die Teleomorphe *Thanatophorus cucumeris*, *Ceratobasidium cereale* und *Waitea circinata* unterschieden (OGOSHI 1987). Innerhalb dieser Teleomorphstadien werden weitere Unterarten physiologisch aufgrund ihres Hyphenfusionsverhaltens (CUBETA und VILGALYS 1997), biochemisch oder molekulargenetisch (CRUICKSHANK 1990, GROSCHE et al. 2006) in Anastomosegruppen (AG) unterteilt. Innerhalb dieser AG's werden weitere sog. intraspezifische Gruppen unterschieden (OGOSHI 1987). Der Wirtspflanzenkreis und die Sensitivität gegenüber chemischen Bekämpfungsmitteln variiert zwischen und innerhalb der AG's (KATARIA et al. 1991). Abzweigungen der Seitenhyphen von den Haupthyphen von *Rhizoctonia* spp. sind meist rechtwinklig, aber nie geringer als 45° und durch Septen getrennt. Als Überdauerungsform bildet das Pathogen Sklerotien (BUTLER und BRACKER 1970). Eine Basidiosporenbildung durch das Teleomorph ist auf der Bodenoberfläche oder auf pflanzlichem Gewebe möglich. Windverbreitete Basidiosporen erreichen höher gelegene Pflanzenorgane und können unter geeigneten Bedingungen eine Epi-

demie auslösen ($\uparrow$ rLF %) (NAITO 1996). Die Einflussfaktoren auf die Basidiosporenbildung sind bislang nicht eindeutig bestimmt.

Bekämpfung

Ist eine landwirtschaftlich genutzte Fläche mit *Rhizoctonia* spp. belastet, so kann der Befall nur auf ein nicht ertragsrelevantes Niveau reduziert werden. Zu den ackerbaulichen Maßnahmen zählen die wendende Bodenbearbeitung (MCNISH 1983, MCNISH 1985, PUMPHREY et al. 1987), die Wahl toleranter Sorten (Mais, Zuckerrübe, Kartoffel) (PFÄHLER und PETERSEN 2004, BUDDEMEYER und MÄRLÄNDER 2005), eine weitgestellte Fruchtfolge (PETERS et al. 2004, BUDDEMEYER und MÄRLÄNDER 2005), die Vermeidung von Bodenverdichtungen (GLENN und SIVASITHAMPARAM 1990, BUDDEMEYER und MÄRLÄNDER 2005) und die Bekämpfung phytopathogener Nematoden (BACK et al. 2006). Als biologische Bekämpfungsmaßnahmen ist eine Saatgutbeizung mit antagonistischen Mikroorganismen wie z.B. *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluoreszenz* oder *Pythium oligandrum* möglich (BREWER und LARKIN 2005, IKEDA et al. 2013). Systemische fungizide Beizmittel gewährleisten einen umfassenden Schutz der Wurzel und des Hypokotyls.

Literatur

- ADAMS GC JR, BUTLER EE, 1982: Environmental Factors Influencing the Formation of Basidia and Basidiospores in *Thanatephorus cucumeris*, *Phytopathology* 73, 152-155
- ANDERSON NA, 1982: The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*, *Annu. Rev. Phytopathol.* 20,329-347
- BACK M, HAYDOCK P, JENKINSON, P, 2006: Interactions between the potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* and diseases caused by *Rhizoctonia solani* AG3 in potatoes under field conditions, *European Journal of Plant Pathology* 114, 215-223
- BUDDEMEYER J, PFÄHLER B, PETERSEN J, MÄRLÄNDER B, 2004: Genetic variation in susceptibility of maize to *Rhizoctonia solani* (AG 2-2IIIB) – symptoms and damage under field conditions in Germany, *Journal of Plant Diseases and Plant Protection* 111 (6), 521-533
- BUDDEMEYER J, MÄRLÄNDER B, 2005: Integrierte Kontrolle der späten Rübenfäule (*Rhizoctonia solani* Kühn) in Zuckerrüben – Einfluss von Anbaumaßnahmen und Fruchtfolgegestaltung. *Zuckerindustrie* 129, 676-686
- BUTLER EE, BRACKER C, 1970: Morphology and cytology of *Rhizoctonia solani*. In: J.R. Parmeter (ed.), *Rhizoctonia solani: Biology and Pathology*, 32-51 University of California Press, Berkeley
- BREWER MT, LARKIN RP, 2005: Efficacy of several potential biocontrol organisms against *Rhizoctonia solani* on potato, *Crop Protection* 24, 939-950
- COTTERILL PJ, 1990: Assessment of yield loss caused by *Rhizoctonia* root rot in a barley crop sown following cultivation at Nhill, north-west Victoria, *Australasian Plant Pathology*, Vol. 19 (3) 77-78
- CUBETA MA, VILGALYS R, 1997: Population Biology of the *Rhizoctonia solani* Complex, *The American Phytopathological Society* Vol. 87, No. 4
- CRUICKSHANK RH, 1990: Pectic zymograms as criteria in taxonomy of *Rhizoctonia*, *Mycol. Res.* 94 (7) 938-946
- FAYADH MA, ALEDANI MA, 2011: Effect of some microelements and biological control agents in control of tomato seedling damping-off caused by *Rhizoctonia solani* Kühn *Basra J.Agric.Sci.*, 24 (1)
- GILL JS, SIVASITHAMPARAM K, SMETTEM KRJ, 1999: soil types with different texture affects development of *Rhizoctonia* root rot of wheat seedlings, *Plant Soil* 221, 113-120
- GLENN OF, SIVASITHAMPARAM K, 1990: The effect of soil compaction on the saprophytic growth of *Rhizoctonia solani*, *Plant Soil* 121, 282-286
- GROSCH R, SCHNEIDER JHM, KOFOET A, 2006: Detection of *Rhizoctonia solani* the pathogen of bottom rot on lettuce, *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, 58 (9), 235-240
- HOLLOWAY G, MAKAY A, GUPTA V, 2008: *Rhizoctonia* Fact Sheet, GRDC 2008
- IKEDA S, SHIMIZU A, SHIMIZU M, TAKAHASCHI H, TAKENAKA S, 2013: Biocontrol of black scurf on potato by seed tuber treatment with *Pythium oligandrum*, *Biocontrol* 60, 297-304
- KATARIA HR, HUGELSHOFER U, GISI U, 1991: Sensitivity of *Rhizoctonia* species to different fungicides, *Plant Pathology* 40, 203-211

- LIPPS PE, HERR LJ, 1982: Etiology of *Rhizoctonia cerealis* in Sharp Eyespot of Wheat, *Phytopathology* 72, 1574-1577
- SCHÜTZ CM, 2008: Untersuchungen zur Biologie und zum Einfluss von Boden- und Klimaparametern auf das Befallsauftreten von *Rhizoctonia solani* (AG 2-IIIB), dem Erreger der Späten Rübenfäule der Zuckerrübe, Cuvillier Verlag Göttingen
- SUMNER DR, BELL DK, 1982: Root Diseases Induced in Corn by *Rhizoctonia solani* and *Rhizoctonia zeae*, *Phytopathology* 72, 86-91
- SNEH B, JABAJI-HARE S, NEATE SM, DIJST G, 1996: *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control, Kluwer Academic Publishers
- TAHERI P, TARIGHI S, 2011: Cytomolecular aspects of rice sheath blight caused by *Rhizoctonia solani*, *European Journal of Plant Pathology*, Vol. 129 (4), 511-528
- MCNISH GC, 1983: *Rhizoctonia* bare patch in Western Australia grain belt, *Australasian Plant Pathology* 12, 49-50
- MCNISH GC, 1985: Methods of reducing *rhizoctonia* bare patch of cereals in Western Australia, *Plant Path.*, 34, 175-181
- NAITO S, 1996: Basidiospore Dispersal and Survival, *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control 1996, 197-205
- OGOSHI A, 1987: Ecology and Pathogenicity of Anastomosis and Intraspecific Groups of *Rhizoctonia solani* Kühn, *Annu. Rev. Phytopathol.* 1987.25:125-143
- OGOSHI A, COOK RJ, BASSETT EN, 1990: *Rhizoctonia* Spezies and Anastomosis Groups Causing Root Rot of Wheat and Barley in the Pacific Northwest, in *Phytopathology* Vol. 80, No. 9
- OGOSHI A, 1996: Introduction-the genus *Rhizoctonia solani* In: *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control (B. Sneh, S. Jabaji-Hare, S. Neate, and G. Dijst, Eds.), 1-9. Kluwer Academic, Dordrecht
- PETERS RD, STURZ AV, CARTER MR, SANDERSON JB, 2004: Influence of crop rotation and conservation tillage practices on the severity of soil-borne potato diseases in temperate humid agriculture, *Canadian Journal of Soil Science*, 84(4), 397-402
- PFÄHLER B, PETERSEN P, 2004: A rapid greenhouse screening of maize for resistance to *Rhizoctonia solani* AG 2-IIIB, *Journal of Plant Diseases and Protection* 111 (3), 292-301
- PRESCOTT JM, BURNETT PA, SAARI EE, RANSOM JK, BOWMAN J, DE MILLIANO WAJ, SINGH RP, BEKELE GT, 1986: Wheat Diseases and Pests: a guide for field identification, 135, Mexico, CIMMYT
- PUMPHREY FV, WILKINS DE, HANE DC, SMILEY RW, 1987: Influence of tillage and nitrogen fertilizer on *Rhizoctonia* root rot (bare patch) of winter wheat, *Pl. Dis.* 71, 125-127
- WALLWORK H, 2000: Cereal root and crown diseases, *South Aust. Res. Dev. Inst.*, Adelaide

Adresse der Autoren

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

* Ansprechpartner: Gesine Thomsen, g.thomsen@phytomed.uni-kiel.de

Erfassung unterschiedlicher Populationen von Pansenmikroorganismen mittels qPCR bei Wechsel von energie- und rohfaserreicher Fütterung

Detection of different populations of rumen microorganisms by qPCR in exchange of energy- and fiber-rich feeding

Carmen Fahn*, Josef Prücklmaier, Elisabeth Zißler und Wilhelm Windisch

Einleitung

Das ruminale Mikrobiom, bestehend aus Eukaryoten, Bakterien und Archaea, trägt unter anderem dazu bei, pflanzliche Faser aufzuschließen und verdaulich zu machen. Allerdings ist bis heute nur ein kleiner Teil der Pansenmikroorganismen bekannt (MICHALET-DOREAU et al. 2002). Die Messung von Fermentationsprodukten im Pansensaft in Form von (bio)chemischen Endpunkten ist daher nach wie vor ein wichtiges Werkzeug, um zum Verständnis der Vorgänge und Interaktionen der Hauptkomponenten des ruminalen Mikrobioms beizutragen. Inzwischen ermöglichen zudem molekularbiologische Methoden (qPCR) die Extraktion mikrobieller DNA aus dem Pansen und dadurch eine direkte Messung des Mikrobioms. Durch den Nachweis funktioneller Gruppen können somit ebenfalls dynamische mikrobielle Wechselwirkungen der ruminalen Fermentation in hoher zeitlicher Auflösung erfasst werden. Das Ziel dieser Studie war es, die Entwicklung des ruminalen Mikrobioms in Abhängigkeit von der Fütterung im zeitlichen Verlauf nach einer Futterumstellung zu untersuchen und darzustellen.

Material und Methoden

Für die Untersuchungen standen acht pansenfistulierte (Bar Diamond Inc., Parma, Idaho, USA; 10 cm Durchmesser), nicht-laktierende Milchkühe der Rasse Holstein Friesian (Lebendmasse ca. 650 kg) zur Verfügung. Die Fütterung erfolgte zweimal am Tag (7 und 16 Uhr) auf dem Niveau des energetischen Erhaltungsbedarfs. Die tägliche Futteraufnahme lag bei ca. 6,5 kg Trockenmasse (TM).

Die Versuchstiere wurden in zwei gleichgroße Gruppen eingeteilt. Bei Versuchsbeginn erhielt eine Gruppe eine rohfaserreiche, die andere Gruppe eine energiebetonte Futtermischung. Die rohfaserreiche Ration bestand aus 50 % Heu und 50 % Grassilage bezogen auf TM und enthielt 5,6 MJ NEL pro kg TM sowie ca. 28 % Rohfaser. Die energiebetonte Ration setzte sich aus folgenden Komponenten zusammen: 49 % Maissilage, 15 % Grassilage, 20 % Körnermais, 6 % Sojaextraktionsschrot (SES, 44 % XP) und 10 % Heu bezogen auf TM. Diese Ration enthielt pro kg TM 6,8 MJ NEL und 19 % Rohfaser. Nach einer 21-tägigen Adaptionsphase an die Futtermischungen wurde eine Pansensaftprobe über die Pansenfistel als Kontrollwert entnommen. Anschließend erfolgte die Umstellung der Ration, so dass die Gruppe mit der energiereichen Ration nun die rohfaserbetonte Ration erhielt und umgekehrt. Nach 28 Tagen wurden die Fütterungsgruppen auf die jeweilige Ausgangsration zurückgetauscht und weitere 4 Wochen gefüttert. Während der gesamten Versuchsperiode erfolgte die Entnahme des Pansensafs (ca. 200 ml) jeweils um 7 Uhr vor der Fütterung im folgenden Zeitintervall: 0 Tage (Tag der Umstellung), 1, 2, 4, 7, 14, 21 sowie 28 Tage nach jeder Rationsumstellung.

Für die Bestimmung der mikrobiellen DNA mittels qPCR wurde der entnommene Pansensaft tiefgefroren, gefriergetrocknet und anschließend in einem Porzellanmörser vermahlen und homogenisiert. Die Extraktion der mikrobiellen DNA aus dem Pansensaft erfolgte mittels Phasentrennung nach Zugabe der Reagenzien Qiazol (Qiagen, Deutschland) und Chloroform. Die qPCR wurde mit dem SensiFast SYBR, No-ROX Kit (Bioline, Luckenwalde, Deutschland) durchgeführt. Die Sequenzen der verwendeten Primer (10 pM/µl) zum Nachweis der allgemeinen Bakterien, der anaeroben Pilze sowie der α -Proteolyten wurden aus der Literatur übernommen (BOGUHN et al. 2010; DENMAN und McSWEENEY 2006; FIERER et al. 2005) und von Eurofins MWG Operon (Ebersberg, Deutschland) synthetisiert. Der verwendete Mastermix bestand pro Reaktion aus 7,5 µl SYBR Green, 0,6 µl Primer forward, 0,6 µl Primer reverse, 4,8 µl Nuklease-freiem Wasser und jeweils 1,5 µl DNA-Extrakt. Die Messung erfolgte auf einer 96-well Platte im Doppelansatz. Die qPCR wurde mit dem Mastercycler Gradient (Eppendorf, Deutschland) nach folgendem Temperaturprogramm durchgeführt: Aktivierung der Polymerase (2 min, 95 °C), anschließend 40 Zyklen mit Denaturierung (5 s, 95 °C), Annealing (10

s, 55,2–65 °C) und Elongation (8 s, 72 °C). Die Proben wurden mittels Standardkurve absolut quantifiziert.

Die statistische Auswertung erfolgte durch die SAS-Software (SAS 9.3, Cary, USA). Es wurden Varianzanalysen sowie ein Mittelwertvergleich nach Student-Newman-Keuls mit einem Signifikanzniveau von 5 % durchgeführt. Unterschiedliche Buchstaben bezeichnen im Folgenden signifikante Unterschiede innerhalb einer Ration.

Ergebnisse und Diskussion

Bei der Umstellung von energiereicher zu rohfaserreicher Fütterung war bezüglich der ruminalen Bakteriendichte eine signifikante Reduktion der DNA-Kopien bereits einen Tag nach der Futterumstellung erkennbar ($p < 0,01$). Anschließend blieb die Bakteriendichte bis Tag 28 auf gleichem Niveau. Die Umstellung von der rohfaserreichen zur energiebetonten Futterration bewirkte dagegen einen signifikanten Anstieg ($p < 0,01$) der Bakteriendichte bereits 24 h nach der Umstellung. Auch hier war die Änderung in der Bakteriendichte nach einem Tag abgeschlossen (Daten gezeigt in FAHN et al. 2014).

Die Dichte der anaeroben Pilze zeigte im Umstellungsverlauf auf die rohfaserreiche Futterration keine signifikanten Veränderungen. Bei dem Rationswechsel von rohfaserreich auf energiereich hingegen war ein signifikanter Anstieg der Pilz-DNA zu beobachten ($p < 0,01$), welcher, vergleichbar mit der ermittelten Bakteriendichte, bereits nach 24 h abgeschlossen war.

Die α -Proteobakterien wiesen bei der Umstellung auf rohfaserreiche Fütterung zwar teils große Unterschiede auf, dennoch waren aufgrund hoher Standardabweichungen keine Signifikanzen nachzuweisen. Die Umstellung auf die energiereiche Futterration dagegen hatte einen signifikanten Anstieg der DNA-Kopien zur Folge ($p < 0,01$), welcher ab Tag 1 nach der Umstellung auf konstantem Niveau blieb. Die Dichte der α -Proteobakterien war bei rohfaserreicher Fütterung signifikant niedriger als bei energiereicher Fütterung ($p < 0,01$) (Abbildung 1).

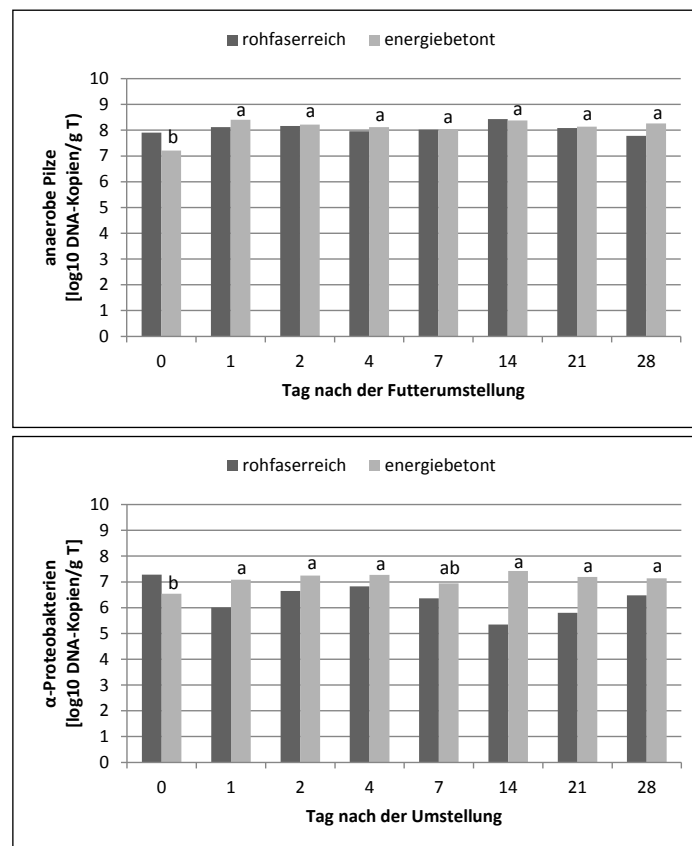


Abbildung 1: Entwicklung der Population an anaeroben Pilzen (oben) und an α -Proteobakterien (unten) im Pansensaft (log10 DNA-Kopien/g T) bei rohfaserreicher und energiebetonter Fütterung an verschiedenen Tagen nach der Futterumstellung (n=8). Multiple Range Test nach Student-Newman-Keuls ($p \leq 0,05$).

Zusammenfassung

Der Nachweis funktioneller Gruppen des ruminalen Mikrobioms mittels molekularbiologischer Methoden wie der qPCR ermöglicht die Untersuchung dynamischer Wechselwirkungen der Pansenfermentation in hoher zeitlicher Auflösung. Im vorliegenden Fütterungsversuch konnte gezeigt werden, dass eine Anpassung der gesamten Bakteriendichte, der α -Proteobakterien sowie der anaeroben Pilze bei der Umstellung auf eine energiebetonte Ration innerhalb von 24 h abgeschlossen ist. Hierbei steigt die Anzahl der gemessenen DNA-Kopien signifikant an. Die Umstellung von einer energiebetonten Fütterung auf eine rohfaserreiche Fütterung ist insbesondere bei Bakterien nachweisbar, da hier die Dichte nach 24 h signifikant sinkt.

Abstract

The detection of functional groups of the ruminal microbiome using molecular biological methods such as qPCR allows the study of dynamic interactions of rumen fermentation with high temporal resolution. In the present feeding trial the adaptation of the density of total bacteria, α -proteobacteria as well as anaerobic fungi is completed within 24 hours, if the diet is changed to an energy-rich mix. Here, the number of the measured DNA copies increases significantly. The alteration from an energy-rich feeding to a fiber-rich feeding is particularly noticeable in the bacterial density which decreases significantly after 24 h.

Literatur

- BOGHUN J, NEUMANN D, HELM A, STROBEL E, TEBBE CC, DANICKED S, RODEHUTSCORD M, 2010: Effects of concentrate proportion in the diet with or without Fusarium toxin-contaminated triticale on ruminal fermentation and the structural diversity of rumen microbial communities in vitro. *Archives of Animal Nutrition* 64, 6, 467–483
- DENMAN SE, McSWEENEY CS, (2006): Development of a real-time PCR assay for monitoring anaerobic fungal and cellulolytic bacterial populations within the rumen. *FEMS Microbiol Ecol* 58, 572–582
- FAHN C, HÖRNDL D, WINDISCH W, 2014: Parameter der ruminalen Fermentation pansenfistulierter Rinder bei Wechsel von energie- und rohfaserreicher Fütterung. In: Schwarz C, Kraft M, Gierus M (eds), 13. BOKU Symposium, Wertvolle Pflanzenstoffe für die Tierernährung: Perspektiven und Entwicklungen, Eigenverlag, Institut für Tierernährung, tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie, Wien, 162-166, ISBN: 978-3-900932-16-9.
- FIERER N, JASON A, VILGALYS R, JACKSON RB, 2005: Assessment of Soil Microbial Community Structure by Use of Taxon-Specific Quantitative PCR Assays. *Appl. Environ. Microbiol.*, 71, 7, 4117-4120
- MICHALET-DOREAU B, FERNANDEZ I, FONTY G, 2002: A comparison of enzymatic and molecular approaches to characterize the cellulolytic microbial ecosystems of the rumen and the cecum. *Journal of Animal Science* 80, 3, 790-796.

Adresse der Autoren

Lehrstuhl für Tierernährung, Technische Universität München-Weihenstephan, Liesel-Beckmann-Str. 2, D-85354 Freising

* Ansprechpartner: Dr. Carmen FAHN, carmen.fahn@wzw.tum.de

Proteinbewertung von Sojaprodukten aus bayerischem Anbau und heimischer Verarbeitung

Protein evaluation of soy products from Bavarian cultivation and local processing

Elisabeth Zißler¹, Carmen Fahn^{1*}, Wilhelm Windisch¹, Cornelia Fischer¹,
Verena Aichner² und Thomas Ettle^{2*}

Einleitung

Die in Europa produzierte Menge an Eiweißfuttermitteln ist für den Bedarf in der Tierhaltung bei Weitem nicht ausreichend. Deshalb müssen zur Schließung der Eiweißlücke jährlich über 3 Millionen Tonnen Soja aus den größten Anbauländern USA, Brasilien und Argentinien nach Deutschland importiert werden (BMELV 2014). Um die Abhängigkeit von den Importländern zu reduzieren und der Kritik der Gesellschaft gegenüber Sojaimporten gerecht zu werden, werden vor allem in Süddeutschland auf immer mehr Flächen Sojabohnen angebaut. Die erzeugten Mengen an Soja sind allerdings noch zu gering, um in entsprechenden Extraktionsanlagen entfettet und zu Sojaextraktionsschrot aufbereitet zu werden. Eine entsprechende mechanische Entfettung und gegebenenfalls eine thermische Aufbereitung erfolgt in kleineren dezentralen Anlagen. Wie sich die Verarbeitung in den dezentralen heimischen Aufbereitungsanlagen in Bezug auf die ruminale Abbaubarkeit des Rohproteins auswirkt, wurde bisher noch nicht systematisch untersucht. Das Ziel dieser Arbeit war es daher mit Hilfe eines in-situ Versuches mit sieben pansenfistulierten, nicht-laktierenden Kühen der Rasse Holstein Friesian den Gehalt an im Pansen unabbaubarem Rohprotein (UDP) verschiedener Sojaprodukte aus heimischem Anbau und heimischer Verarbeitung zu bestimmen.

Material und Methoden

Für die Untersuchungen standen am Lehrstuhl für Tierernährung der TU München-Weihenstephan sieben pansenfistulierte (Bar Diamond Inc., Parma, Idaho, USA; 10 cm Durchmesser), nicht-laktierende Milchkühe der Rasse Holstein Friesian mit einer Lebendmasse von ca. 650 kg zur Verfügung. Die Fütterung erfolgte täglich um 7 und 16 Uhr restriktiv auf dem Niveau des energetischen Erhaltungsbedarfs mit einer täglichen Futteraufnahme von 6,2 kg TM. Die TMR bestand aus 82 % Maissilage, 11 % Sojaextraktionsschrot (42% XP) und 7 % Heu auf Basis der Trockenmasse.

Bei den untersuchten Futtermitteln handelte es sich um zehn Sojaprodukte (Ausgangsmaterial und Verarbeitungsmaterial) aus vier bayerischen Aufbereitungsanlagen (A, B, C, D). Folgende Sojaverearbeitungsprodukte wurden eingesetzt: 4x Sojarohbohnen (AR, BR, CR, DR), 3x vollfette hitzebehandelte Sojabohnen (BVB, CVB, DVB), 3x entölte Sojaprodukte (2 hitzebehandelte (AEB, BEB) und 1 nicht hitzebehandeltes Produkt (AE)). Anlage A arbeitet mit einem druckthermischen, Anlage B mit einem hydrothermischen und die Anlagen C und D mit einem thermischen Verfahren.

Die unterschiedlichen Sojaprodukte wurden in Nylonsäckchen (2 Replikate je Kuh; 4 g TM/Beutel) eingewogen und für 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24 und 48 Stunden zur Bestimmung des ruminalen Abbaus des Rohproteins gemäß der in-situ Methode inkubiert (ØRKSOV und McDONALD 1979). Die effektive ruminale Abbaubarkeit des Rohproteins wurde für jede Kuh und jedes Sojaprodukt nach McDONALD (1981) berechnet. Anhand der effektiven ruminalen Abbaubarkeit des Rohproteins wurde das im Pansen nichtabgebaute Rohprotein (UDP) bestimmt. Dazu wurde im vorliegenden Versuch eine Passagerate von $k = 6\% \text{ h}^{-1}$ unterstellt. Die Daten wurden mittels 2-faktorieller Varianzanalyse mit der GLM-Prozedur von SAS (Vers. 9.3, SAS Institute Inc., Cary, USA) ausgewertet und die Mittelwerte der einzelnen Produkte über den Duncan-Test auf Unterschiede ($p < 0,05$) getestet. Unterschiedliche Buchstaben bezeichnen signifikante Mittelwertunterschiede.

Ergebnisse und Diskussion

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, unterlagen die Auswaschverluste des Rohproteins sowohl über die unterschiedlichen Behandlungen hinweg als auch innerhalb einer Behandlungsgruppe großen Schwan-

kungen (17% - 36%). Diese Schwankungen glichen sich bis zur Inkubationszeit von 48 Stunden aus. Nach dieser Zeit war das Rohprotein von allen Sojaprodukten nahezu vollständig abgebaut.

Tabelle 1: **Prozentuale XP-Verluste *in situ* in Abhängigkeit zur Inkubationszeit im Pansen**

Futtermittel	Inkubationszeit (h)									
	0	2	4	6	8	12	16	20	24	48
Rohbohnen										
AR	32,0	29,4	33,4	40,4	45,9	69,8	87,4	94,2	98,5	99,5
SD	3,84	2,22	3,08	8,24	7,49	3,23	5,24	3,53	1,46	0,16
BR	36,2	31,5	35,7	39,0	50,5	73,7	87,9	94,6	98,6	99,3
SD	2,14	2,56	5,60	3,10	5,15	4,26	5,85	3,70	0,95	0,15
CR	17,8	27,9	30,7	37,7	43,6	69,2	82,7	94,6	98,6	99,5
SD	3,41	3,53	2,55	3,61	6,12	4,71	10,06	2,87	0,82	0,11
DR	28,7	23,3	24,8	33,6	41,4	69,2	86,1	93,6	98,4	99,4
SD	1,99	1,57	1,85	3,27	6,08	4,96	3,86	5,60	1,04	0,15
vollfette, hitzebehandelte Produkte										
BVB	21,7	26,6	31,1	33,4	44,7	68,1	82,5	91,6	96,7	99,0
SD	5,02	3,51	1,38	3,09	4,66	2,01	8,22	3,28	1,55	0,18
CVB	21,0	24,6	26,3	28,4	35,3	59,3	76,5	88,0	94,9	99,1
SD	1,31	2,55	2,77	1,90	7,35	4,72	6,40	5,52	2,39	0,15
DVB	33,7	24,6	26,8	30,5	37,7	63,4	77,1	88,2	95,4	99,5
SD	2,45	2,02	2,34	3,82	4,40	3,78	7,08	8,84	1,92	0,14
entölte Produkte										
AE	21,3	62,6	74,3	86,7	84,1	97,4	98,5	98,3	99,5	99,5
SD	2,40	4,47	5,80	4,71	6,61	1,75	0,88	1,08	0,12	0,15
AEB	23,1	33,1	41,4	53,1	54,1	75,5	82,8	86,6	95,1	98,8
SD	2,29	4,44	4,61	5,90	7,86	6,22	4,95	5,60	2,38	0,30
BEB	24,8	51,3	61,3	68,1	74,4	88,9	94,2	96,3	98,7	99,5
SD	3,77	3,98	4,85	6,08	3,50	2,07	1,30	2,18	0,37	0,06

Tabelle 2: **Effektive ruminale Abbaubarkeit von XP**

Futtermittel	Passagerate (k, %/h)				UDP 6 (% XP)
	2	4	6	8	
Rohbohnen					
AR	92,1 ^b	86,0 ^b	81,1 ^b	77,0 ^b	18,9 ^d
SD	2,30	2,30	4,67	5,25	4,67
BR	92,0 ^{bc}	85,8 ^b	80,8 ^b	76,7 ^{bc}	19,2 ^d
SD	1,83	2,94	3,60	4,00	3,60
CR	90,9 ^{bcd}	84,0 ^{bc}	78,5 ^{bcd}	74,0 ^{bcd}	21,5 ^{bcd}
SD	3,28	5,17	6,29	6,96	6,29
DR	89,6 ^{cd}	81,9 ^c	75,9 ^{cd}	71,0 ^{de}	24,1 ^{bc}
SD	3,77	3,77	6,57	7,04	6,57
vollfette, hitzebehandelte Produkte					
BVB	90,1 ^{bcd}	82,7 ^{bc}	76,8 ^{bcd}	72,1 ^{cde}	23,2 ^{bcd}
SD	2,71	4,16	4,97	5,42	4,97
CVB	90,1 ^{bcd}	82,6 ^{bc}	76,7 ^{bcd}	71,9 ^{cde}	23,3 ^{bcd}
SD	1,77	2,71	3,22	3,48	3,22
DVB	89,2 ^d	81,2 ^c	75,0 ^d	70,1 ^e	25,0 ^b
SD	2,86	4,42	5,29	5,78	5,29
entölte Produkte					
AE	94,4 ^a	90,2 ^a	86,6 ^a	83,5 ^a	13,4 ^e
SD	0,88	1,41	1,83	2,16	1,83
AEB	85,6 ^e	75,8 ^d	68,5 ^e	62,8 ^f	31,5 ^a
SD	1,65	2,63	3,12	3,35	3,12
BEB	91,4 ^{bcd}	84,8 ^{bc}	79,6 ^{bc}	75,4 ^{bcd}	20,4 ^{cd}
SD	0,86	1,36	1,69	1,91	1,69

SD: Standardabweichung

Die UDP-Gehalte der Rohbohnen lagen mit 19 – 24 % (Tabelle 2) in einem Bereich, der in den DLG-Futterwerttabellen (DLG 1997) für dampferhitzte Sojabohnen angegeben wird (20 % UDP). Die Unterschiede zwischen den Verarbeitern könnten verschiedene Bezugsquellen und damit genetische Variabilität zwischen Sorten widerspiegeln. Die verschiedenen thermischen Aufbereitungsverfahren führten jeweils zu einem Anstieg der UDP-Gehalte, der allerdings im Vergleich zu Literaturdaten (GO-

LEMA 1999) gering erscheint. Lediglich die Kombination von Entölen und Erhitzen in der Anlage A führte in vorliegender Untersuchung zu einem Anstieg des UDP-Gehaltes, der tatsächlich einen nennenswerten Beitrag zur nXP-Versorgung des Rindes leisten könnte. Insgesamt scheinen die Aufbereitungsverfahren in den betrachteten dezentralen Aufbereitungsanlagen weniger auf eine Erhöhung des UDP-Gehaltes als auf eine Deaktivierung der Trypsininhibitoren im Sinne einer Einsetzbarkeit des Sojas beim Monogastriden ausgerichtet zu sein.

Zusammenfassung

In vorliegender Untersuchung wurden die Effekte der Aufbereitung von Sojabohnen in dezentralen heimischen Aufbereitungsanlagen auf den UDP-Gehalt in-situ gemessen. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigten deutliche Unterschiede in den UDP-Gehalten (13 % - 31 %). Die vollfetten, hitzebehandelten Produkte wiesen Werte zwischen 23 % und 25 % auf und lagen etwas höher als der in der Literatur angegebene Wert von 20 %. Im Vergleich zu Sojaextraktionsschroten aus den Importländern, welche einen UDP-Gehalt von etwa 30 % aufweisen, erzielte lediglich das Verarbeitungsprodukt von einer bayerischen Aufbereitungsanlage entsprechende Ergebnisse.

Abstract

The present experiment aimed to determine the effects of processing of soybeans in the decentralized local treatment plants on ruminal degradability of protein in situ. The results of this study showed significant differences in the UDP content (13% - 31%). The full fat, heat-treated products showed quantities between 23% and 25% and, therefore, are slightly higher than earlier published data (20%). Compared to conventional soybean meals from the importing countries, which have an UDP content of about 30%, only one processing product of a single Bavarian treatment plant achieved similar results.

Literatur

- BMELV, 2014: Welthandel – Produkt Sojabohnen, <http://berichte.bmelv-statistik.de/AHT-0013025-0000.pdf> (Stand: 15.04.2014).
- DLG, 1997: DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer. Hrsg: Universität Hohenheim-Dokumentationsstelle. DLG-Verlag, Frankfurt.
- GOLEMA, J.O., 1999: Processing of legume seed: effects on digestive behaviour in dairy cows. PhD-thesis, Wageningen Group of Animal Sciences, the Netherlands.
- ØRKSOV ER und McDONALD I, 1979: The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. (Camb.) 92, 499-503.
- McDONALD I, 1981: A revised model for estimation of protein degradability in the rumen. J. Agric. Sci. 96, 251-252.

Adressen der Autoren

¹ Lehrstuhl für Tierernährung, Technische Universität München-Weihenstephan, Liesel-Beckmann-Str. 2, D-85354 Freising

² Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Prof.-Dürrwaechter-Platz 3, D-85586 Poing

* Ansprechpartner: Dr. Carmen FAHN, carmen.fahn@wzw.tum.de;
Dr. Thomas ETTLE, thomas.ettle@LfL.bayern.de

Vergleich von Sojaprodukten aus bayerischer Aufbereitung mit konventionellen Sojaextraktionsschroten (SES) anhand von in-vitro Parametern

Comparison of soy products from Bavarian processing units with conventional soybean meals based on in-vitro parameters

Robert Zeindl^{1*}, Stefan Thurner² und Wilhelm Windisch¹

Einleitung

Der Import von Eiweißfuttermitteln stößt in der Gesellschaft zunehmend auf Kritik, wodurch es derzeit Bestrebungen gibt, die Abhängigkeit von diesen zu reduzieren und vermehrt auf eine heimische Produktion von Eiweißfuttermitteln zu setzen. Der Einsatz vollfetter oder teilentölter Sojabohnen aus bayerischer Produktion bei der Fütterung von Monogastriden ist in der Regel limitiert, da neben dem Ölgehalt und dem Gehalt an antinutritiven Faktoren (ANF) auch Unsicherheiten in Bezug auf die Verfügbarkeit der einzelnen AS vor allem nach einer Aufbereitung bestehen. Es gibt eine Vielzahl an Untersuchungen die zeigen, dass eine Überhitzung von Soja-Futtermitteln genau so wie eine unzureichende Reduktion der ANFs zu gravierenden Einbußen bezüglich des Nährwertes führen kann (ARABA UND DALE 1988; RENNER et al. 1953). Es stellt sich also die Frage nach der optimalen Intensität der jeweiligen Hitzebehandlung, bei der sämtliche hitzelabile ANFs auf ein unbedenkliches Niveau reduziert werden (z.B. < 5 mg/g Trypsininhibitoraktivität (TIA)) und gleichzeitig eine bestmögliche Verfügbarkeit der einzelnen AS erhalten bleibt (CLARKE UND WISEMAN 2005). Anders als in großen Extraktionsanlagen, in denen sehr stabile Prozessbedingungen herrschen, können bei der dezentralen Aufbereitung meist vollfetter Sojabohnen deutlich größere Schwankungen bezüglich der Eiweißqualität und der Inaktivierung der hitzelabilen ANFs zwischen den Chargen auftreten. Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, Sojaprodukte aus bayerischer Produktion mit Sojaextraktionsschroten aus Übersee bezüglich der Inhaltsstoffe, Aufbereitungsqualität und deren Variabilität zu vergleichen.

Material und Methoden

Bei den vier untersuchten Aufbereitungsanlagen in Bayern wurde, wo möglich, mit einem Probenstecher eine Mischprobe pro Charge über den gesamten Zeitraum der jeweiligen Beprobung erstellt (10 kg). Diese Mischproben wurden auf 6 Einzelproben (ca. 500 g) aufgeteilt, welche im Anschluss (nach Lagerung bei -20 °C) zur Analyse an das Labor *Deputacion Ponteverda (Lalin, Spanien)* versandt wurden (n=22). Die Extraktionsschrote wurden stichprobenartig aus großen Chargen beim Landhandel, ebenfalls wenn möglich, mit einem Probenstecher gezogen und zu je einer Mischprobe vereint (n=8).

Bei allen Proben wurden die in nachfolgender Tabelle näher beschriebenen Parameter zur Überprüfung einer adäquaten Hitzebehandlung untersucht:

Tabelle 4: In-vitro Parameter zur Untersuchung der Aufbereitungsqualität bei Sojaprodukten

Indikator	TIA (Trypsininhibitoraktivität)	UA (Ureaseaktivität)	KOH (Proteinlöslichkeit in Kalilauge)	PDI (Proteinlöslichkeit in Wasser)
Unterbehandlung	Sehr gut geeignet	Mäßig geeignet	Bedingt geeignet	Weniger geeignet
Überbehandlung	Nicht geeignet	Nicht geeignet	Sehr gut geeignet	Gut bis sehr gut geeignet
Zielwerte	< 4-5 mg/ g	<0,3gN/min	78-85 %	15-28 %
Literaturstelle	CLARKE UND WISEMAN 2005	MONARY 1989	VAN EYS 2012	MONARY 1989

Die Analysen erfolgten dabei unter Anwendung nachfolgender Methoden:

Bestimmung der **TIA** nach „ISO 14902:2001“, „AOCS Ba 12-75“. Die Bestimmung des **PDI** erfolgte nach „AOCS Official Method Ba 10-65. Die Bestimmung der Proteinlöslichkeit in **KOH** erfolgte nach „ARABA UND DALE (1989). Die **UA** wurde nach ISO 5506:1988 bestimmt. Die Ergebnisse zur Qualität der Produkte wurden mit der Software GNU-R (Version 3.0.1) ausgewertet. Nach Prüfung der Verteilung wurden die entsprechenden statistischen Tests zur weiteren Datenanalyse verwendet. Unterschiede wurden mit geeigneten post hoc Analysen herausgestellt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Produkte aus bayerischer Aufbereitung zeigten im Vergleich zu den Extraktionsschroten im Mittel signifikant höhere Restgehalte an Trypsininhibitoren, was am Parameter TIA ($p < 0,05$) und ebenso am Parameter UA ($P < 0,001$) der bayerischen Produkte zu sehen ist. So lag die TIA-Restaktivität im Mittel der bayerischen Produkte bei 4,2 mg/g, wohingegen die Gruppe der SES eine TIA-Restaktivität von 2,5 mg/g aufwies. Beide Gruppen lagen somit im Mittel unterhalb des in der Literatur diskutierten Grenzwertes von 5 mg/g TIA. Die Schwankungsbreite der beiden Gruppen beim Parameter TIA war in einem F-Test ebenfalls höchst signifikant verschieden, wobei die bayerischen, dezentralen Anlagen mit einer Standardabweichung (SD) von 1,83 mg/g deutlich mehr um den Erwartungswert streuten als die SES mit einer SD von 0,51. Ein vergleichbarer Unterschied in der Schwankungsbreite ließ sich auch beim zweiten Parameter zur Bestimmung des Verbleibs an ANF, der UA feststellen. Auch hier lagen beide Gruppen im Mittelwert unter dem in der Literatur beschriebenen Richtwert von 0,3g N/min, wobei wiederum bei den bayerischen Produkten eine höhere Standardabweichung vom Mittelwert auftrat.

Bei den Hitzeschädigungsparametern lagen die bayerischen Produkte im Vergleich zum SES bezüglich KOH signifikant höher und bei PDI auf gleicher Höhe ohne signifikanten Unterschied. Im Mittel wurde bei den bayerischen Produkten eine Proteinlöslichkeit in KOH von 85,8% gemessen, die eindeutig im Bereich der proteinschonenden Aufbereitung liegt, wenn nicht sogar leicht im Bereich der Unterbehandlung wegen zu hoher Proteinlöslichkeit. Auch hier wiesen die bayerischen Produkte im Vergleich zum SES höhere Abweichungen vom Mittelwert auf ($p < 0,05$). Beim Parameter PDI, bei dem zwar keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Mittelwerts abgesichert werden konnten, zeigten die bayerischen Produkte erneut eine signifikant erhöhte Streuung. Aufgrund der dezentralen Struktur und der damit verbundenen kleineren Anlagengröße können sich variierende Einflussgrößen wie Sorteneffekte (TIA-Gehalt, Korngrößenverteilung) in höherem Maße in einer gesteigerten Variabilität der Aufbereitungsqualität bemerkbar machen. Dies fordert eine striktere Qualitätskontrolle um „Ausreißerpartien“ sicher zu detektieren. Eine Online-Steuerung der entscheidenden Anlagen-Parameter wie Verweildauer oder Intensität der Hitzeeinwirkung könnte dem Landwirt zudem eine höhere Gewährleistung bieten, eine Charge mit beständiger Qualität zu erhalten.

Tabelle 5: Vergleich der Aufbereitungsqualität und -variabilität bayerischer Sojaprodukte mit Importschroten

	<i>MW Bayern</i>	<i>MW SES</i>	<i>SD Bayern</i>	<i>SD SES</i>
UA[mgN/min]	0,2 ^a	0,02 ^b	0,19 ^b	0,02 ^a
	(p< 0,001, *)		(p<0,001, **)	
TIA [mg/g]	4,2 ^b	2,5 ^a	1,83 ^b	0,51 ^a
	(p<0,05, *)		(p<0,001, **)	
KOH [%]	85,8 ^b	80,2 ^a	4,6 ^b	2,33 ^a
	(p<0,05, *)		(p<0,05, **)	
PDI [%]	14,7 ^a	15,6 ^a	6,36 ^b	3,0 ^a
	(p=0,8)		(p<0,05, **)	

*t-Test, unter Annahme von Varianzheterogenität, ** F-Test,

p<0,05=signifikanter, p<0,01=hoch signifikanter und p<0,001 sehr hoch signifikanter Unterschied

Zusammenfassung

Bayerische Sojaaufbereitungsanlagen lieferten bezüglich des Parameters KOH im Schnitt eine signifikant proteinschonendere Aufbereitung als die Gruppe der untersuchten SES, bezüglich des Parameters PDI allerdings eine ebenbürtige Aufbereitung. Die Variabilität war über alle untersuchten Parameter hinweg bei Produkten aus dezentraler Aufbereitung im Vergleich zum SES signifikant höher. Im Mittel lagen die Produkte aus beiden Gruppen innerhalb der empfohlenen Richtwerte. Bei den Parametern UA und TIA, die beide eine unzureichende Behandlung detektieren sollen, waren die bayerischen Produkte dem SES einmal signifikant (TIA) und einmal hoch signifikant unterlegen (UA). Eine für die landwirtschaftliche Praxis entscheidende Bedeutung kommt der sehr hohen Variabilität von Produkten aus bayerischer Aufbereitung zu.

Abstract

Bavarian decentralized soybean processing plants supplied products significantly lower in protein damage compared to soy bean meal (SBM) as indicated by the parameter KOH-solubility. With respect to the parameter PDI an equal treatment could be attested to products of both origins. Variability was significantly increased in products from Bavarian processing plants. The mean values of all products from both origins were within the recommended ranges. For the parameters UA and TIA, both indicating inadequate heat treatment, Bavarian products showed significant higher values for TIA and highly significant higher values for UA compared to SES. One crucial issue for agricultural practice is the high variability of products from Bavarian processing plants.

Literatur

ARABA M, DALE N 1990: Evaluation of protein solubility as an indicator of underprocessing of soybean meal. Poultry Science 69, 1749-1752.
CLARKE E, WISEMAN J, 2005: Effects of variability in trypsin inhibitor content of soy bean meals on true and apparent ileal digestibility of amino acids and pancreas size in broiler chicks. Animal Feed Science and Technology 121 1-2, 125-138.
MONARY S, 1989: Fullfat-Soya Handbook, Brüssel, Belgien, 2. Aufl.
RENNER R, CLANDININ D, ROBBLEE AR, 1953: Action of moisture on damage done during overheating of soybean oil meal. Poultry Science 32, 582-585.
VAN EYS J, 2012: Manual of quality analyses for soybean products in the feed industry. Ph.D. thesis.

Adressen der Autoren

¹ Lehrstuhl für Tierernährung, Technische Universität München, Liesel-Beckmann-Straße 2, 85354 Freising, Deutschland

² Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Vöttinger Str. 36, 85354 Freising, Deutschland

* Ansprechpartner: Robert Zeindl, zeindl@wzw.tum.de

Absorption von ^{59}Fe im Duodenum bei akuter Eisendefizienz

Duodenal ^{59}Fe absorption in acute iron deficiency

Marzell Buffler und Christiane Becker*

Einleitung

Eisenmangelanämie (IDA) ist weit verbreitetes Problem in der Schweineproduktion. Neugeborene Ferkel sind in den ersten Lebenstagen einerseits mit einem geringen Eisenspeicher ausgestattet (30 mg). Zusätzlich enthält die Sauenmilch auch nur sehr wenig Eisen (1 mg/l) (POND, et al. 1965). Gleichzeitig haben Saugferkel auf Grund der hohen Wachstumsleistungen einen sehr hohen Bedarf (7-10 mg/Tag). Daher werden in der Praxis verschiedene Methoden zur Supplementierung angewendet. Während die intramuskuläre oder subkutane Injektion in den meisten Betrieben gängige Praxis ist, gilt die orale Gabe von Eisenpräparaten als umstritten. Problematisch ist hierbei an erster Stelle die verringerte Wirksamkeit im Vergleich zur Injektion. Des Weiteren ist zu klären, ob die Verabreichung von großen Mengen an Eisen (Fe) direkt in den Gastrointestinaltrakt möglicherweise zu einem starken Wachstum unerwünschter intestinaler Mikroorganismen und damit zu einer Beeinträchtigung der Darmgesundheit führt (LIPINSKI, et al. 2010).

Der Körper verfügt über keine aktiven Mechanismen zur Exkretion von Eisen aus dem Körper, weswegen die Homöostase dieses Spurenelementes ausschließlich über die Absorption aus dem Darm geregelt wird. (HENTZE, et al. 2010). Dies wird sowohl an der apikalen Bürstensaummembran als auch auf der basolateralen Seite der Enterocyten über entsprechende Transporter reguliert. Essentiell für die Bewertung einer oralen Fe-Supplementierung ist daher die Kenntnis, wie das verabreichte Eisen kurz- bzw. langfristig im Duodenum aufgenommen und im Körper verteilt wird (SCHUMANN, et al. 2010).

Um zu klären wieviel des bereitgestellten Eisens tatsächlich vom Tier aufgenommen werden kann, wurde in einer Tracer-Studie bei Mäusen mit akutem Eisenmangel das Absorptionsverhalten von ^{59}Fe im Duodenum anhand von zwei verschiedenen methodischen Modellen untersucht.

Material und Methoden

Tierversuch: 80 männliche Mäuse (Inzuchtstämme: 40 C57Bl/6, 40 129/SvEV) wurden in Makrolonkäfigen mit jeweils 5-8 Tiere gehalten (12:12 Licht-Dunkel-Zyklus, 6-18 Uhr, 22 +/- 1 °C, 60 +/- 5 % Luftfeuchte) und ab der 7. Lebenswoche in zwei Versuchsgruppen eingeteilt. Die Kontrollgruppe (Ctrl) erhielt für 5 Wochen eine Ration mit bedarfsdeckendem Fe-Gehalt (C1000, Altrumin, 180 mg Fe/kg TM, Lage, Deutschland), während bei der Behandlungsgruppe (Fe def) durch eine eisenarme Ration (C1038, Altrumin, Gesamteisengehalt: 6 mg Fe/kg) über die gleiche Zeit hinweg ein Eisenmangel induziert wurde. Beide Rationen sowie Wasser standen den Tieren *ad libitum* zur Verfügung.

Duodenalschlinge: 12 Std vor Beginn der Tracerstudie wurden 40 Tiere (20 Ctrl, 20 Fe def) nüchtern gesetzt. Nach Anästhesie mit Dormitor (Medetomidin:Ketamin 10 %:0,9 % NaCl im Verhältnis 1:2:27) wurde der Bauchraum eröffnet und das Duodenum mittels Ligaturen am Magenausgang sowie am Übergang zum Jejunum abgebunden. Diese Schlinge wurde mit 0,9% NaCl gespült und im Anschluss mit 100µl ^{59}Fe -Lösung (Aktivität 1µCi/100µl) gefüllt. Nach einer Absorptionszeit von 15 min wurde das Duodenum entfernt und mehrmals mit kalter Fe-Lösung gespült. Die verabreichte Menge ^{59}Fe im Tier wurden im Ganzkörperzähler für Kleintiere (Type AW3, Münchener Apparatebau, Unterföhring, Deutschland) gemessen.

Schlündelung: 40 Tieren wurde 30µl ^{59}Fe -Lösung (Aktivität 2µCi/30µl) über eine Schlundsonde oral verabreicht und die aufgenommene Aktivität mittels Ganzkörperzähler ermittelt. Nach 7 Tagen wurden die Tiere getötet und das Duodenum entnommen. Die im Tier, sowie im Duodenum retinierte Menge ^{59}Fe wurden im Ganzkörperzähler bestimmt.

Statistik: Alle Werte werden als Mittelwerte des prozentualen Anteils der aufgenommenen Aktivität von der insgesamt verabreichten Menge ^{59}Fe dargestellt. Die Unterschiede zwischen den Gruppen (Ctrl vs. Fe def) wurden mit Hilfe eines Students t-Test auf einem Signifikanzniveau von 5% ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Nach einer Absorptionszeit von 15 min zeigten sich bei den Tieren mit Duodenalschlinge bereits signifikante Unterschiede in der Menge des absorbierten Fe. Während die Kontrollgruppen zwischen 18 und 34% des vorgelegten Eisens absorbierten, lagen die Werte für die eisendefizienten Gruppen um das 1,87 bis 2,91-fache höher (Tabelle.1). Dieser Unterschied war bei der Ganzkörperretention noch wesentlich ausgeprägter (18,06–21,74fach). Außerdem war zu erkennen, dass die Tiere der Kontrollgruppe nur etwa 1-2% des dargebotenen Eisens retinierten. Die langfristige Betrachtung des Absorptionsverhaltens in der Schlündelung ergab ein ähnliches Bild. Hierbei wurden von den Fe-defizienten Tieren 42,68 bzw. 56,57% und 4,60 bzw 5,98% in den Kontrollgruppen des oral verabreichten Eisens absorbiert, was einer ca. 10fach erhöhten Retention im Eisenmangel entspricht. Vergleicht man beide Methoden wird deutlich, dass sich die Duodenalschlinge nicht dazu eignet, die tatsächliche Retention im Körper zu bestimmen. Während der kurzen Inkubationszeit, lässt sich zwar ein Eindruck über die Absorptionskapazität des Duodenums gewinnen, allerdings kann nicht abgeschätzt werden, wieviel Eisen aus dem Enterocyten in die Peripherie transportiert wird. Dies zeigt sich deutlich im Unterschied der Ganzkörperretention zwischen den beiden Methoden.

Tabelle 6: Anteil von absorbiertem und retiniertem ⁵⁹Fe an der verabreichten Gesamtmenge (in %)

	Kontrolle	Eisendefizient	Fe def/Ctrl	p-value
Duodenalschlinge				
Gesamtabsorption				
C57Bl/6	18,93 ± 6,36	55,17 ± 15,50	2,91	7,49E-06
129SvEV	34,11 ± 11,35	63,63 ± 6,68	1,87	1,15E-05
Retention im Tier ohne Duodenum				
C57Bl/6	1,02 ± 0,86	18,48 ± 8,15	18,06	7,30E-05
129SvEV	1,88 ± 0,81	41,65 ± 11,49	21,74	2,20E-06
Absorption in Duodenum/cm				
C57Bl/6	11,14 ± 4,05	20,99 ± 6,20	1,88	1,05E-03
129SvEV	17,31 ± 5,68	10,35 ± 7,44	0,60	4,53E-02
Schlündelung				
Retention im Tier				
C57Bl/6	4,60 ± 2,33	42,68 ± 11,38	9,27	5,10E-09
129SvEV	5,98 ± 1,18	56,57 ± 13,71	9,46	3,78E-09
Retention im Duodenum/cm				
C57Bl/6	0,01 ± 0,01	0,08 ± 0,02	9,36	4,38E-08
129SvEV	0,02 ± 0,03	0,11 ± 0,08	5,95	4,56E-03

Im Duodenum waren sieben Tage nach der Schlündelung nur noch minimale Spuren ⁵⁹Fe nachweisbar (0,015% Ctrl, vs. 0,075% Fe-def). Aufgrund der kurzen Lebensdauer der reifen Enterocyten von 3 Tagen, ist davon auszugehen, dass im Darm absorbiertes, aber nicht weitergeleitetes ⁵⁹Fe mit den abgestorbenen Zellen abgeschilfert und ausgeschieden wurde. Allerdings kann in diesem Modell nicht bestimmt werden, wieviel Eisen von den Enterocyten absorbiert und als Reservoir eingelagert wurde. Dieser Parameter kann nur über die Gesamtabsorptionsraten der Duodenalschlinge abgelesen werden.

Der Vergleich beider Methoden zeigt, dass keine für sich allein betrachtet ein vollständiges Bild von den Absorptions- und Retentionsvorgängen im Duodenum darstellen kann. Das kurzzeitige Modell der Duodenalschlinge liefert einen guten Eindruck über die Absorptionskapazität des Darms. Da in der Eisenhomöostase Enterocyten jedoch als Regulationsorgan dienen ist es darüber hinaus notwendig die Verteilung und Retention im Körper in einem längerfristigen Modell zu betrachten, welches ein Abbild des steady-state *in-vivo* darstellt.

Für die Bewertung einer oralen Supplementierung in ihrer Komplexität sind die Erkenntnisse beider Methoden deshalb kombiniert zu betrachten. Nur dadurch können aussagekräftige Daten, als Grundlage für weitere Forschungsvorhaben an Nutztieren generiert werden.

Zusammenfassung

Zur Bewertung der oralen Fe Supplementierung beim Ferkel sind Kenntnisse über das Absorptionsverhalten im Duodenum notwendig. In dieser Tracer-Studie wurde untersucht, inwiefern verschiedene Modelle (kurzfristig vs. langfristig) zur Ermittlung der Absorption von Fe im Darm geeignet sind. Dabei wurde deutlich, dass die untersuchten Parameter (Absorptionskapazität, Ganzkörperretention, Reservoirwirkung des Duodenums) mit keiner der untersuchten Methoden allein erfasst werden können. Daher müssen die Ergebnisse beider Modelle zusammengeführt und vergleichend betrachtet werden, um ein umfassendes Bild von den Absorptions- und Verteilungsmechanismen im Fe-Metabolismus zu gewinnen.

Abstract

Evaluation of oral iron supplementation strategies in weaning piglets demands knowledge of duodenal absorption characteristics. In the actual study, we examined two different models for their suitability for determining iron absorption in duodenum (long-term vs. short-term). The results clearly showed that neither of the methods can describe all of the necessary parameters (absorption capacity, whole body retention, storage effect of the duodenum) at once. Therefore the results of both models have to be combined to obtain a comprehensive overview of absorption and distribution mechanisms in iron metabolism.

Literatur

HENTZE, M.W., MUCKENTHALER, M.U., GALY, B., CAMASCHELLA, C., 2010. Two to tango: Regulation of mammalian iron metabolism. *Cell* 142 (1), 24-38.
LIPINSKI, P., STARZYNSKI, R.R., CANONNE-HERGAUX, F., TUDEK, B., OLINSKI, R., KOWALCZYK, P., DZIAMAN, T., THIBAUDEAU, O., GRALAK, M.A., SMUDA, E., WOLINSKI, J., USINSKA, A., ZABIELSKI, R., 2010. Benefits and risks of iron supplementation in anemic neonatal pigs. *Am J Pathol* 177 (3), 1233-43.
POND, W.G., VEUM, T.L., LAZAR, V.A., 1965. Zinc and iron concentration of sows' milk. *J Anim Sci* 24, 668-70.
SCHUMANN, K., HERBACH, N., KERLING, C., SEIFERT, M., FILLEBEEN, C., PRYSCH, I., REICH, J., WEISS, G., PANTOPOULOS, K., 2010. Iron absorption and distribution in TNF(DeltaARE/+) mice, a model of chronic inflammation. *J Trace Elem Med Biol* 24 (1), 58-66.

Adresse der Autoren

Lehrstuhl für Tierernährung, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Technische Universität München, Liesel-Beckmann-Straße 2, 85354 Freising

* Ansprechpartner: Dr. Christiane Becker, christiane.becker@wzw.tum.de

Chemische Zusammensetzung von unterschiedlichen Laubheu-Arten als Grundlage für die Bewertung der Fütterungseignung für Rehwild

Chemical composition of different dried leaves as a basis for the evaluation of their feeding-suitability to roe deer

Reinhard Resch^{1*}, Erich Klansek², Franz Bergler³ und Erich M. Pötsch¹

Einleitung

Als Konzentrat- und Verdauungsselektierer benötigt das Reh nährstoffreiche und zugleich leicht verdauliche Äsung. Wenn vorhanden, werden vorwiegend Leguminosen, geschmacksneutrale Kräuter und frische, wenig verholzte Triebe sowie Blätter von Laubgehölzen aufgenommen. Der relativ kleine Pansen muss alle paar Stunden gefüllt werden, weil Rehe eine hohe Stoffwechselrate haben. Eine störungsfreie Äsungsaufnahme außerhalb des Einstandes muss gewährleistet sein, sonst kann es zu verstärktem Verbiss an Keimlingen und Jungpflanzen im Wald kommen. Wenn Rehe im Einstand verbleiben, ist eine Waldverjüngung kaum möglich, da als Notäsung auch Fichtentriebe verbissen werden. Äsungsflächen in Grünlandgebieten führen zu Konzentrationen des Rehwildes, wobei im näheren Umfeld mit verstärkter Verbissbelastung an Gehölzpflanzen zu rechnen ist. Rehe verbeißen dabei bevorzugt folgende Baum- und Straucharten: Brombeere, Vogelbeere, Ahorn, Rotbuche, Esche, Apfel, Kirsche, Espe, Hainbuche, Hartriegel, Himbeere, Weißdorn, Linde, Weiden, Erlen, Hundsrose und Hasel. Auf Futterwiesen und Weiden werden vom Rehwild folgende Arten bevorzugt aufgenommen: Luzerne, Wiesen-Bocksbart, Nelken, Sauerampfer (Fruchtstände), Hornschotenklee und Löwenzahn. Attraktive Äsungspflanzen für einen gezielten Anbau wären Schwedenklee (Bastardklee), Bastardluzerne, Perserklee, Zottelwicke, Pannonische Wicke, Saatwicke, Rübsen, Buchweizen, Roggen, Hafer, Gerste, Dinkel und Waldstaudenroggen (in Reinsaat oder als Mischungspartner nach Erstumbruch).

Im Zuge der Erstellung einer neuen Informationsbroschüre zur Rehwildfütterung durch die Fachgruppe Grünland- und Jagdwirtschaft der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG) wurde auch die Fütterung von Laubheu diskutiert. Greifbare Untersuchungen der wichtigsten Laubheu-Arten sind veraltet (DIMITZ, 1894; CISLAR, 1917; DLG, 1968). Aktuelle chemische und in vitro-Analysen könnten in der Jägerschaft die Wertigkeit von ausgewählten Laubheu-Arten aufzeigen und deren Vorlage bei Rehfütterungen wieder attraktiver machen.

Material und Methoden

Im Herbst 2013 wurden von Mag. Erich Klansek (Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie) und von DI Franz Bergler (Alminspektor Steiermark) insgesamt fünf unterschiedliche Laubheu-Arten gesammelt und zur Analyse an das Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft (LFZ) Raumberg-Gumpenstein gebracht. Die Laubheu-Proben wurden zuerst im Trockenschrank nachgetrocknet und danach auf 1 mm Partikelgröße vermahlen. Die Weender Nährstoff- und die Gerüstsubstanzanalyse (NDF, ADF und ADL) erfolgte nasschemisch nach dem VDLUFA-Methodenbuch (1976). Die Untersuchung der Mengen- und Spurenelemente wurde nach Veraschung im Muffelofen (5 h bei 550 °C) mit Hilfe eines ICP-Analysators durchgeführt. Die Verdaulichkeit der organischen Masse (ME bzw. NEL) wurde mittels in vitro Pansensaft-Methode nach TILLEY & TERRY (1963) ermittelt, die Futterenergie anhand von Regressionsgleichungen auf Basis der DLG-Futterwerttabellen (1997) berechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Resultate der aktuellen Laubheuanalysen sind in der *Tabelle 1* gutem Raufutter aus dem 2. bzw. aus den Folgeaufwüchsen (Grummet) gegenübergestellt (RESCH et al., 2006). Die analysierten Laubheu-Arten wiesen untereinander deutliche Unterschiede auf. Im Rohproteingehalt hatte Eschen- und Himbeerlaub mit rund 170 g Rohprotein je kg TM im Vergleich zu Grummet hohe Konzentrationswerte. Laub von Spitz- und Feldahorn ist im Rohproteingehalt gleich wie ein durchschnittliches Grummet zu beurteilen. Haselnuss-Laub war mit 108 g XP/kg TM sehr niedrig und würde laut Futterwerttabellen einem überständigen Grummet entsprechen. Die Gehalte an neutraler Detergentien-Faser

(NDF) und auch an Rohfaser waren bei Laubheu generell gering, insbesondere bei Haselnuss und Himbeere. Der Verholungsgrad war bei Ahorn- und Eschenlaub mit ~100 g Lignin/kg TM stark ausgeprägt. Der unverdauliche Holzanteil von Laubheu, insbesondere von „geschnittenem“ Laubwerk ist stark abhängig vom Anteil an Trieben (MACHATSCHEK, 2002). Auffällig war der hohe Fettgehalt von ~40 g/kg TM im Hasellaub. Eschenlaub wies mit 146,9 g/kg TM einen sehr hohen Gehalt an Rohasche auf.

Die Verdaulichkeit der organischen Masse war bei Himbeere und Haselnuss mit über 70 % sehr gut, hingegen kam es bei Ahorn- und Eschenlaub zu einer Reduktion auf ~63 %. Ursache für die schlechtere Organische Masse-Verdaulichkeit dürfte hauptsächlich der höhere Ligningehalt dieser Laubheu-Arten sein. Im Energiegehalt schnitt das Laubheu der Haselnuss mit knapp 10 MJ ME/kg TM am besten ab. Ahorn- und Eschenlaub fiel sowohl in der OM-Verdaulichkeit als auch im Energiegehalt deutlich hinter das Heu aus Dauerwiesen zurück.

Der Gehalt an Mineralstoffen war im Laubheu teilweise sehr unterschiedlich gegenüber jenem von Grummet. Besonders auffallend waren bei allen Laubheu-Arten sehr hohe Calcium- und Magnesium- bzw. sehr niedrige Natriumwerte. Die Phosphorgehalte waren mit Ausnahme von Himbeerlaub gering, ebenso die Kaliumwerte. Eisengehalte waren allgemein als niedrig einzustufen. Der Mangangehalt war bei Spitzahorn und Haselnuss extrem hoch, bei Eschenlaub wiederum sehr niedrig. Die Kupferwerte bewegten sich auf gleicher Höhe wie im Grünlandfutter.

Tabelle 1: Futterqualität unterschiedlicher Laubheu-Arten im Vergleich zu Grummet

Parameter	Einheit	Spitzahorn	Feldahorn	Esche	Haselnuss	Himbeere	Grummet*
Trockenmasse (TM)	g/kg FM	882,5	916,3	870,9	854,7	870,9	888,0
Nährstoffe							
Rohprotein (XP)	g/kg TM	143,2	140,7	174,3	108,2	167,1	141,0
Rohfaser (XF)	g/kg TM	220,7	213,0	172,5	143,2	149,1	246,0
Strukturkohlenhydrate (NDF)	g/kg TM	356,4	349,9	338,3	236,9	273,6	508,4
Zellulose und Lignin (ADF)	g/kg TM	266,2	252,6	277,4	212,2	164,6	319,7
Lignin (ADL)	g/kg TM	104,0	100,1	100,1	56,9	38,1	47,1
Zellulose (ADF-ADL)	g/kg TM	162,1	152,5	177,3	155,3	126,5	272,6
Hemizellulose (NDF-ADF)	g/kg TM	90,3	97,3	60,9	24,7	109,0	188,7
Rohfett (XL)	g/kg TM	29,0	23,3	18,6	39,6	25,2	27,0
Rohasche (XA)	g/kg TM	86,4	114,1	146,9	81,4	121,7	106,0
Organische Masse (OM)	g/kg TM	913,6	885,9	853,1	918,6	878,3	894,0
OM-Verdaulichkeit (dOM)	%	62,8	63,5	63,8	70,5	72,1	66,1
Umsetzbare Energie (ME)	MJ/kg TM	8,63	8,43	8,10	9,93	9,68	8,78
Mengenelemente							
Calcium (Ca)	g/kg TM	17,8	20,9	35,5	17,4	30,8	9,4
Phosphor (P)	g/kg TM	1,8	1,7	1,9	2,0	2,5	3,2
Magnesium (Mg)	g/kg TM	3,5	4,2	6,5	5,0	6,1	3,1
Kalium (K)	g/kg TM	11,4	14,1	18,4	13,2	14,2	26,3
Natrium (Na)	mg/kg TM	46,5	75,4	58,7	38,0	76,8	390,0
Spurenelemente							
Eisen (Fe)	mg/kg TM	190,4	339,4	184,9	183,7	192,8	900,0
Mangan (Mn)	mg/kg TM	706,8	204,5	62,2	353,4	90,8	127,0
Zink (Zn)	mg/kg TM	74,0	59,1	24,8	35,7	22,3	40,0
Kupfer (Cu)	mg/kg TM	6,7	6,9	9,3	8,2	7,0	7,9

* Grummet = Dürrfutter vom 2. + Folgeaufwüchsen, Ähren-/Rispschieben (RESCH et al. 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum)

Aus den untersuchten Laubheu-Arten wäre für Rehwild wohl Himbeer-Laub das attraktivste Laubheu-Futter im Vergleich zu Grummet. Die Protein- und Energiegehalte sind sehr gut, außerdem steht Himbeere ganz oben auf dem Speiseplan der Rehe. Eschenlaub wäre die nächstbeste Wahl für die Rehfütterung im Winter, weil auch hier ein sehr guter Proteingehalt vorhanden ist, allerdings ist die Verwertung von Eschenlaub etwas schlechter als im Ähren-/Rispschieben geerntetes Grummet.

Zusammenfassung

Aktuelle chemische und in vitro-Verdaulichkeitsuntersuchungen ergaben deutliche qualitative Differenzen zwischen fünf Laubheu-Arten, welche für die Fütterung von Rehwild in Frage kommen. Rehe sind Konzentratsselektierer, daher könnte neben gutem Grummet insbesondere Himbeer- oder Eschenlaubheu bevorzugt an den Rehfütterungen angeboten werden. Mit der Vorlage von unterschiedlichem

Laubheu könnten künftig wieder verstärkt Futtermittel im Winter angeboten werden, welche den natürlichen Äsungsbedürfnissen der Rehe entsprechen, gerne aufgenommen werden und dazu beitragen, den Anteil an Kraftfutter an der Rehfütterung zu reduzieren. Entscheidend für eine hochwertige Laubheu-Qualität ist die optimale Trocknung und hygienische Unbedenklichkeit. Schimmeliges, muffig riechendes Laubheu sollte dem Rehwild keinesfalls vorgelegt werden!

Abstract

Roe deer consequently select feeding stuff with high concentrations of protein and energy. Current results of chemical analysis and in vitro-digestibility indicate differences in the quality of five different dried leaves. All of these five species are attractive for the feeding of roe deer in winter but hay of raspberryleaves is most suitable. Leaf-hay of ash tree also showed high protein contents and good properties for feeding of roe deer in comparison with aftermath-hay of permanent grassland. Feeding of dried leaves in addition to hay could be a successful strategy because this corresponds to the natural habits of roe deer and can lead to a reduced input of protein and energyconcentrates. Production of high quality dried leaves requires an optimal drying process and a microbial innocuousness. Moldy dried leaves with a musty smell should not be fed to roe deer!

Literatur

- CISLAR, 1917: In MACHACEK, M., 2002: Laubgeschichten – Gebrauchswissen einer alten Baumwirtschaft, Speise- und Futterlaubkultur. Böhlau-Verlag, 235.
- DIMITZ, 1894: In MACHACEK, M., 2002: Laubgeschichten – Gebrauchswissen einer alten Baumwirtschaft, Speise- und Futterlaubkultur. Böhlau-Verlag, 234.
- DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 1968: Futterwerttabellen für Wiederkäuer, 4. Erweiterte und neu gestaltete Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 122 S.
- DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 1997: DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer 7. erweiterte und überarbeitete Auflage. Herausgeber: Universität Hohenheim-Dokumentationsstelle, DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 212 S.
- MACHACEK, M., 2002: Laubgeschichten – Gebrauchswissen einer alten Baumwirtschaft, Speise- und Futterlaubkultur. Böhlau-Verlag, 582 S.
- RESCH, R., GUGGENBERGER, T., WIEDNER, G., KASAL, A., WURM, K., GRUBER, L., RINGDORFER, F., BUCHGRABER, K., 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. ÖAG-Sonderdruck, Info 8/2006, 20 S.
- TILLEY, J.M.A, TERRY, R.A., 1963: A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18, 104 – 111.
- VDLUFA (Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), 1976: VDLUFA-Methodenbuch, Band III Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. 3. Auflage einschließlich 1.-8. Ergänzungslieferung, 2190 S.

Adressen der Autoren

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Altdorf 11, A-8952 Irdning, Tel.: +43 (0)3682 / 22451-320

² Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie der Vet. med. Univ. Wien

³ Alminspektorat Steiermark, Agrarbezirksbehörde Stainach

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

Einsatz eines Migulators auf Basis von einem Klinoptilolith in der Schweinemast

Use of a migulators on the basis of a klinoptilolith by fattening pigs

Wolfgang Wetscherek

Einleitung

Der verwendete Migulator wird von der Fa. IPUS-Mineral-& Umwelttechnologie GmbH in Rottenmann (Österreich) unter der Bezeichnung *IPUSAGRO F* vertrieben. Das eingesetzte Produkt ist der Zeit laut Futtermittelrecht als Bindemittel (Stoffe, die die Tendenz der Partikel eines Futtermittels, haften zu bleiben, erhöhen) zugelassen.

Die Fragestellung in dieser Untersuchung war, ob der Einsatz von *IPUSAGRO F* einen Einfluss auf die Mast- und Schlachtleistung sowie den Gesundheitsstatus der Tiere im Vergleich zu einer negativen Kontrollgruppe hat.

Material und Methoden

Der Versuch wurde an der LFS-Hatzendorf durchgeführt. Für die beiden Einstelltermine wurden jeweils 32 Tiere auf die beiden Gruppen aufgeteilt. Beim ersten Termin stammten sie von 8 Zuchtsauen bzw. von 6 Zuchtsauen beim 2. Termin. Bei der Aufteilung auf die beiden Gruppen wurde auf eine gleichmäßige Verteilung von Geschlecht, Wurf und Gewicht geachtet.

Der Versuch begann mit ca. 35 kg Lebendmasse und endete mit 117 kg. Um ein möglichst homogenes Schlachtgewicht zu erreichen wurden die Mastschweine an mehreren Terminen geschlachtet.

Während der Versuchsperiode wurden die Tiere in 8 Boxen mit jeweils 8 Tieren auf Spaltenböden in einem vollklimatisierten Stall gehalten.

Fütterung: Die Zusammensetzung der Futtermischung der beiden Gruppen unterschied sich nur durch den Zusatz von 2% *IPUSAGRO F* (bezogen auf 88% Trockenmasse) zur Basismischung der Kontrollgruppe. Die damit verbundene Verdünnung der Energie- und Nährstoffgehalte wurde bewusst durchgeführt. Die Umstellung vom Schweinemastalleinfutter I auf das Schweinemastalleinfutter II erfolgte praxisüblich bei einer Lebendmasse von ca. 75 kg.

Tabelle 1: *Versuchsplan*

Gruppe 1	Gruppe 2
Basismischung	Basismischung mit Zulage von 2 % <i>IPUSAGRO F</i>
4 Boxen	4 Boxen
8 Tiere / Box	8 Tiere / Box

Tabelle 2: **Rezeptur der Schweinemastalleinfutter I und II in der Frischmasse**

Futtermittel	Schweinemastalleinfutter I		Schweinemastalleinfutter II	
	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
Ganzkornsilage, %	64,00	62,87	55,00	54,03
Weizen, %	10,10	9,92	20,85	20,48
Sojaextraktionsschrot 44, %	22,20	21,81	20,45	20,09
Schaumann Pigfaser, %	0,80	0,79	1,00	0,98
Schaumann SM4 2000, %	2,90	2,85	2,70	2,65
<i>IPUSAGRO F</i> , %	-	1,77	-	1,77

Anmerkung: Die 1,77% *IPUSAGRO F* entsprechen einer Einmischrate von 2% bei einem Trockenmassegehalt von 88%.

Ergebnisse

Analysenergebnisse: Die Ergebnisse der Analysen der Futtermischungen werden in den Tabellen 3 und 4 dargestellt. Erwartungsgemäß wurde durch die Einmischung von 2% *IPUSAGRO F* der Nährstoffgehalt und der Gehalt an umsetzbarer Energie um etwa 1,75% reduziert und der Gehalt an Asche bzw. salzsäureunlöslicher Asche erhöht.

Tabelle 3: **Analysenergebnisse der Schweinemastmischungen I (35 – 75 kg Lebendmasse)**
bezogen auf 88% Trockenmasse

Bezogen auf kg FM	Versuchsgruppe	
	Gruppe 1	Gruppe 2
Trockensubstanz, g	880	880
Rohprotein, g	184	180
Rohfett, g	31	30
Rohfaser, g	26	23
Rohasche, g	51	70
Stärke, g	477	465
Zucker, g	30	29
HCl unl. Asche, g	3	17
ME, MJ	13,83	13,59

Tabelle 4: **Analysenergebnisse der Schweinemastmischungen II (75 – 117 kg Lebendmasse)**
bezogen auf 88% Trockenmasse

Bezogen auf kg FM	Versuchsgruppe	
	Gruppe 1	Gruppe 2
Trockensubstanz, g	880	880
Rohprotein, g	166	163
Rohfett, g	25	24
Rohfaser, g	23	23
Rohasche, g	45	58
Stärke, g	462	457
Zucker, g	28	28
HCl unl. Asche, g	3	13
ME, MJ	13,77	13,53

Gesundheitsstatus: Ein Tier der Kontrollgruppe wurde mit 83 kg wegen Gelenksentzündung aus dem Versuch genommen. Bei den übrigen Tieren traten keine gesundheitlichen Probleme auf und es wurde kein Auftreten von Durchfall registriert.

Zootechnische Leistungen: In der Tabelle 5 werden die Mastleistungsergebnisse dargestellt. Die beiden Gruppen unterschieden sich in der Mastphase I (bis 75 kg Lebendmasse) nur geringfügig. Die beiden Gruppen unterscheiden sich im Merkmal Endgewicht nicht signifikant, weil die Tiere mit dem Ziel ein ungefähr gleiches Schlachtgewicht an verschiedenen Termine geschlachtet wurden. Die beiden Gruppen unterschieden sich in der Mastphase I im Tageszuwachs nicht. Hingegen erreichte die Gruppe 2 mit *IPUSAGRO F* in der Mastphase II um 11,6% signifikant bessere Tageszuwächse ($P=0,0195$). Dies ergibt für die Auswertung der gesamten Mast für die Gruppe 2 einen um 5,6% höheren Tageszuwachs ($P=0,0513$). Die Futtermittelnutzung war über die gesamte Mastperiode betrachtet fast identisch.

In der Tabelle 6 werden die Ergebnisse der Auswertung der Schlachtleistung dargestellt. Die Gruppen unterschieden sich im Magerfleischanteil und somit auch im Fleisch- bzw. Fettmaß nur geringfügig, wobei die Gruppe 2 numerisch höhere Werte erreichte. Das Filzgewicht unterschied sich ebenfalls zwischen den beiden Gruppen nicht.

Tabelle 5: Auswertung der Lebendmasseentwicklung der Tageszuwächse in der Schweinemast

Lebendgewichte, kg	Gruppe 1		Gruppe 2		P-Wert
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
Anfangsgewicht	35,2	4,66	35,3	4,59	0,9627
21. Versuchstag	53,9	5,56	53,6	5,79	0,8665
42. Versuchstag	75,1	6,54	75,0	6,45	0,9918
Endgewicht	116,8	4,10	117,4	5,49	0,6038
Tageszunahmen, g					
35 – 75 kg LM	948	76	947	81	0,9317
75 – 117 kg LM	879	126	981	196	0,0195
35 – 117 kg LM	910	86	961	111	0,0513
Futtermittelnutzung, kg					
35 – 75 kg LM	2,59		2,69		
75 – 117 kg LM	2,99		2,93		
35 – 117 kg LM	2,78		2,81		

Tabelle 6: Auswertung der Schlachtleistungsmerkmale

Lebendgewichte, kg	Gruppe 1		Gruppe 2		P-Wert
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
Fettmaß, mm	12,7	4,28	13,0	3,24	0,7162
Fleischmaß, mm	79,0	5,94	81,3	6,66	0,1754
Magerfleischanteil, %	60,9	2,45	61,4	2,09	0,4219
Filz, kg	1,13	0,32	1,14	0,35	0,9306

Zusammenfassung

In einem Schweinemastversuch wurde die Auswirkung des Einsatzes von *IPUSAGRO F*, einem natürlichen Alumosilikat im Vergleich zu einer negativen Kontrollgruppe geprüft. Die Dosierung von 2% wurde der Basismischung der negativen Kontrollgruppe zugemischt. Dadurch wurde der Nährstoffgehalt verdünnt und der Energiegehalt um 1,75% reduziert.

- Es gab in beiden Gruppen keine gesundheitlichen Auffälligkeiten oder Durchfallsprobleme.
- Im Gewichtsabschnitt von 35 bis 75 kg Lebendmasse war die Zuwachsleistung der beiden Gruppen identisch.
- Im Gewichtsabschnitt von 75 bis 117 kg Lebendmasse war die Gruppe mit *IPUSAGRO F* signifikant der Kontrollgruppe überlegen. Dies führte für die gesamte Mastperiode betrachtet zu um 5,6% höheren Tageszuwächsen durch die Zugabe von *IPUSAGRO F* ($P=0,0513$).
- Durch den Einsatz von *IPUSAGRO F* wurde der Magerfleischanteil nicht negativ beeinflusst.

Insgesamt kann aus den Versuch geschlossen werden, dass bis zu 2% *IPUSAGRO F* in der Schweinemast eingesetzt werden können, weil keine negativen Einflüsse auf die Futteraufnahme oder Gesundheit festzustellen waren. Zusätzlich waren auch bei sehr guten Gesundheitsstatus Verbesserungen des Tageszuwachses in der zweiten Mastphase erkennbar.

Adresse des Autors

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE), Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, A-1190 Wien

*Ansprechpartner: Ao. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Wetscherek, wolfgang.wetscherek@boku.ac.at

Keimbelastung von frischem und abgepacktem Blattgemüse: eine Nahaufnahme

Microbial contamination of fresh and packaged leafy vegetables: a close-up

Samira Basyouni-Khamis^{1,2*}, Eva Gensberger¹, Stéphane Compant¹ und Ursula Sauer¹

Einleitung

Frisches und abgepacktes Blattgemüse, in Form von „ready-to-eat“ Zubereitungen, hat sich zu einer neu aufkommenden Quelle für humane Pathogene entwickelt. Bakterien, Pilze und andere Mikroben können allein durch ihre Anwesenheit oder durch ihre Toxine ein Lebensmittel zu einer Gefahr für die menschliche Gesundheit machen. Da diese Lebensmittel vor dem Verzehr vom Konsumenten nicht durcherhitzt werden, spielen die Kontaminationsquellen auf dem Feld und bei der Bearbeitung eine große Rolle. Hierbei wird zum einem auf Düngemittel aus tierischen Bestandteilen (FiBL 2011), als auch auf kontaminiertes Waschwasser (BERGER et al. 2010) hingewiesen.

Im Jahr 2013 beschreiben LEFF und FIERER, dass auf verschiedenen Arten von frischem Obst und Gemüse unterschiedliche Taxa von Bakterienkolonien zu finden sind. Diese Unterschiede sind auch je nach Anbauart (biologisch oder konventionell) festzustellen. Für die Bestimmung von mikrobiellen Kontaminationen und ihrer Voraussetzungen am Blatt wurden in der vorliegenden Arbeit innovative Methoden kombiniert: Rasterkraftmikroskopie (AFM) und Rasterelektronenmikroskopie (SEM) um die strukturellen Eigenschaften der Blätter verschiedener Blattgemüse zu charakterisieren, sowie konfokale Fluoreszenzmikroskopie zur Untersuchung der mikrobiellen Belastung *in situ* bzw. in abgewaschenen Lösungen.

Material und Methoden

Proben: Bei den Proben handelt es sich um kommerzielle Ware aus Supermärkten. Es werden „ready-to-eat“ Salate verschiedener Marken und Sorten gekauft und kühl aufbewahrt. Dabei wird darauf geachtet, dass das Handling dem des Konsumenten entspricht (Salate wurden zusätzlich gewaschen, nicht gewaschen und im Kühlschrank gelagert).

Rasterkraftmikroskop: Hierbei handelt es sich um eine Kombination eines inversen Fluoreszenz- und eines Rasterkraftmikroskops (NanoWizard® II auf einem Zeiss Axiovert 200M). Die Proben werden mit doppelseitigem Klebeband auf einem Objekträger fixiert und an der Luft für 4 bis 5 h getrocknet.

Rasterelektronenmikroskop: Es wird ein Hitachi Tabletop Microscope TM3030 verwendet. Zur Probenvorbereitung werden die Salatblätter gefriergetrocknet.

Fluoreszenzmikroskopie: Für die Fluoreszenzmikroskopie wird das Zeiss Axiovert 200M, ein Olympus SZX 16 und ein konfokales Fluoreszenzmikroskop verwendet. Hierfür werden die Proben mit fluorescence *in situ* hybridisation (FISH, mit einem 16sRNA Sondenmix, der alle Arten von Bakterien detektiert), 4',6-Diamidin-2-phenylindol (DAPI) und dem LIVE/DEAD® BacLight™ Bacterial Viability Kit gefärbt. Diese Färbungen werden sowohl direkt auf den Blättern, als auch mit den Zellsuspensionen, die durch das Abwaschen der Blätter hergestellt werden, durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Rasterkraftmikroskopie: Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, können mittels AFM die topographischen Unterschiede der verschiedenen Blattgemüse ermittelt werden. In A ist die eher glatte, abaxiale Seite eines Spinatblattes rund um die Spaltöffnungen zu sehen. In B ist ersichtlich, dass die abaxiale Seite des Feldsalats eine eher faserige, aber ebenfalls glatte Oberfläche aufweist.

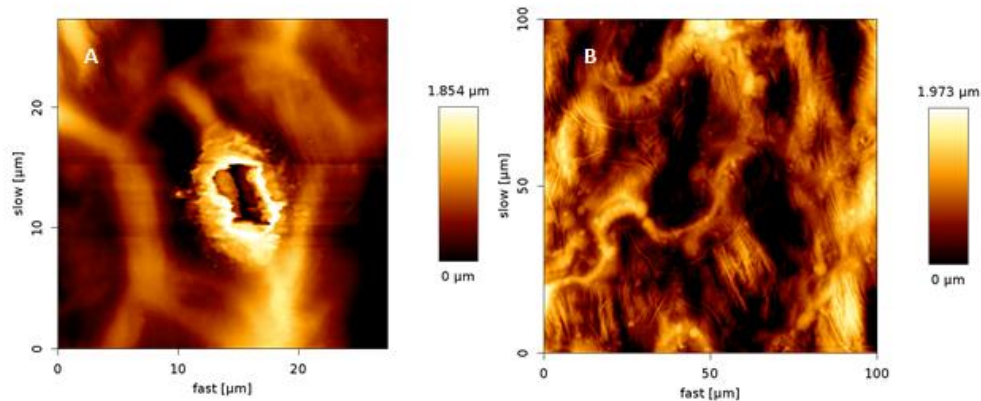


Abbildung 1: AFM Scans von verschieden großen Flächen von Spinat und Feldsalat. A: abaxiale Seite eines ungewaschenen Spinatblattes (mit Fokus auf eine Spaltöffnung), B: abaxiale Seite eines ungewaschenen Feldsalatblattes.

Rasterelektronenmikroskopie: Abbildung 2 stellt die abaxialen Oberflächen von Spinat und Feldsalat gegenüber. In A und B sind die Spaltöffnungen der verschiedenen Blattgemüse zu sehen. Man kann die Oberfläche des Feldsalates (B) in Abbildung 1 mit der aus Abbildung 2 vergleichen. Die faserige, glatte Oberfläche ist klar ersichtlich.

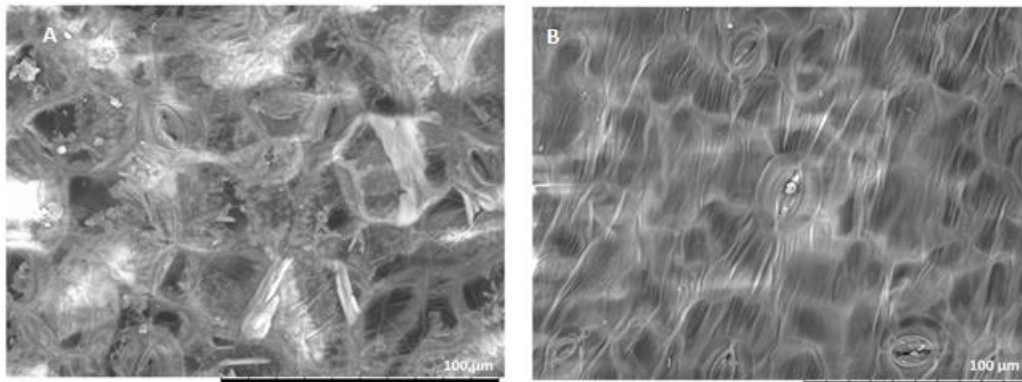


Abbildung 2: SEM Scans von Spinat und Feldsalat, A: abaxiale Seite eines ungewaschenen Spinatblattes, B: abaxiale Seite eines ungewaschenen Feldsalatblattes; die unterschiedlichen Oberflächen sind auch hier gut erkennbar.

Fluoreszenzmikroskopie: Mittels FISH können die Bakterien direkt auf dem Blatt sichtbar gemacht werden. Die spezifischen 16sRNA Sonden färben nur diese Zellen an und ermöglichen somit die Darstellung der Besiedelung auf dem Blatt. In Abbildung 3 kann man die Anhäufungen an bakteriellen Zellen entlang einer Blattader erkennen. Wie in der Vergrößerung zu sehen ist, sammeln sich die Bakterien auch in den Spaltöffnungen an. Zusätzlich wurden die abgewaschenen Zellsuspensionen auf Agarplatten kultiviert und der Prozentsatz an lebenden bzw. toten Zellen mittels LIVE/DEAD® BacLight™ Färbung in einem Platerader bestimmt.

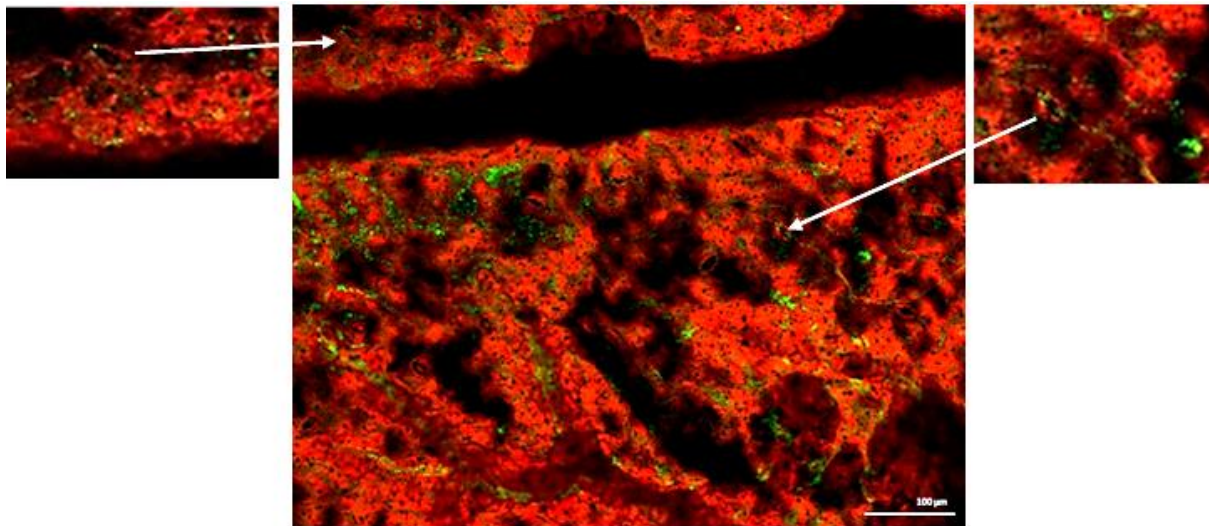


Abbildung 3: *FISH direkt auf einem Rucolablatt. Durch die spezifischen 16sRNA Sonden werden alle bakteriellen Zellen grün angefärbt. In den Vergrößerungen ist zu sehen, dass sich einige Bakterienzellen in den Spaltöffnungen angesiedelt haben.*

Zusammenfassung

Die ersten Ergebnisse haben eine sehr gute Übereinstimmung der Nano- und Mikromorphologie von Blättern in AFM und SEM ergeben. Die Kombination innovativer physikalischer Methoden zur Oberflächenanalyse mit Fluoreszenzmikroskopie und klassischen mikrobiologischen Methoden zeigen großes Potential neue Kenntnisse über die Interaktionen verschiedener Blattgemüse mit Bakterien zu erlangen. Mit der Auflösung des AFM ist es möglich, die bevorzugten Kolonisationsstellen der Mikroben zu ermitteln, wie etwa Furchen in den epikutikulären Wachsstrukturen oder die Spaltöffnungen eines Blattes.

Abstract

The first results, generated with AFM and SEM, regarding the nano- and micro-morphology of leaves, have shown great similarities to each other. The combination of innovative physical methods for surface analysis with fluorescence microscopy and classical microbiological methods shows great potential to gain new knowledge about the interactions of various leafy vegetables with bacteria. With the resolution of the AFM, it is possible to determine the preferred colonization sites of microbes, such as grooves in the epicuticular wax structures or the stomata of a leaf.

Literatur

BERGER, C.N, SODHA, S.V, SHAW, R.K, GRIFFIN, P.M, PINK, D, HAND, P, FRANKEL,D, 2010: Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens, Environmental Microbiology 12, 2385-2397

LEFF, J.W, FRIERER, N, 2013: Bacterial Communities associated with the surface of Fresh fruits and vegetables, PLOS ONE 8, e59310

Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL, 2011: Manure for Vegetables, Farm practice recommendations for minimizing human pathogenic bacteria contamination in vegetable production, FiBL-Merkblatt, Nr. 1562

Adressen der Autoren

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

² Fachhochschule Wr. Neustadt am Standort Tulln, Konrad-Lorenz-Straße 10, A-3430 Tulln

* Ansprechpartnerin: BASYOUNI-KHAMIS Samira, Bsc., Samira.Basyouni.fl@ait.ac.at

Das Projekt wird gefördert durch das Land Niederösterreich, Abteilung Wissenschaft und Forschung.

Beurteilung der sensorischen Qualität verschiedener Speise-Kartoffelsorten aus biologischer Erzeugung

Evaluation of different table-potatoes from organic farming by organoleptic testing

Waltraud Hein* und Hermann Waschl

Einleitung

Kartoffel in biologischer Wirtschaftsweise zu erzeugen bedeutet eine Herausforderung für jeden Landwirt, weil dieser bestrebt ist, neben einem entsprechenden Ertrag auch eine gute Qualität seines Ernteproduktes zu erzielen. Das gilt für Kartoffeln allgemein, unabhängig vom Verwendungszweck, aber ganz besonders für Speiseware. Hier geht es in erster Linie um den Geschmack der Kartoffeln, aber natürlich ebenso um ein ansprechendes Aussehen der Knollen, wozu die Knollenform, Schalen- und Fleischfarbe, aber auch die Augenlage wesentlich beitragen. Die geschmackliche Komponente ist natürlich die wichtigste von allen angeführten Parametern. Bei allen durchgeführten Kartoffel-Sortenversuchen am LFZ Raumberg-Gumpenstein wird jedes Mal auch eine sensorische Prüfung durchgeführt, einige Ergebnisse daraus werden hier präsentiert.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Für diese Auswertung wurden die Ergebnisse der Jahre 2009-2013, bzw. 2010-2013 der Kartoffel-Sortenversuche herangezogen.

Standorte: Als Standorte dienten der Moarhof bei Trautenfels (Bezirk Liezen) für das inneralpine Klimagebiet, sowie die Außenstelle Lambach Stadl-Paura (Bezirk Wels-Land) für das Voralpengebiet.

Versuchsanlage: Die Speiseprüfung wird pro Sorte und pro Standort vorgenommen, daher liegen davon keine Wiederholungen vor; die Probe für diese Untersuchung ist eine Mischprobe der vier Wiederholungen aus dem Feldversuch.

Sorten: Im Sortenspektrum stehen sowohl Sorten, die in der Österreichischen Sortenliste eingetragen sind, als auch EU-Sorten, die in Österreich nicht gelistet sind.

Ergebnisse und Diskussion

In der Zusammenschau über mehrere Jahre kann man am besten erkennen, welche Sorte welche Beurteilungen erhält. Natürlich spielen die Witterungsbedingungen jeden Jahres auch eine wichtige Rolle, vor allem, wie lange die schalenfesten Knollen bis zur Ernte im Boden geblieben sind. Da kann es passieren, dass wegen schlechter Witterungsbedingungen die Kartoffeln länger im Boden bleiben müssen als geplant, weil zur Ernte trockene Bedingungen vorherrschen sollten.

Tabelle 1 bringt eine Übersicht über die Verkostungsergebnisse der Frühsorten beider Standorte.

Tabelle 1: **Kartoffel Verkostungsergebnisse Moarhof und Lambach der Frühsorten**

Zusammenfassung Verkostung Frühsorten 2009 - 2013

	Moarhof						Lambach					
	ZERK	KONS	MEHL	FEUC	STRU	GESM	ZERK	KONS	MEHL	FEUC	STRU	GESM
AGATA	1,40	2,68	1,95	1,68	1,74	1,78	1,13	2,75	1,88	1,78	1,60	1,88
ALONSO	2,50	2,50	2,59	2,25	1,96	1,92	2,25	2,44	2,13	2,19	1,82	1,94
ANNABELLE	1,33	2,16	1,63	1,68	1,51	2,45	1,00	2,25	1,75	2,09	1,58	1,92
ANUSCHKA	1,30	2,10	1,98	1,76	1,85	2,01	1,13	1,97	2,03	2,00	1,81	2,06
BACCARA	1,38	1,86	1,81	1,81	1,85	2,14	1,33	2,42	2,17	1,88	1,63	1,96
DERBY	2,13	2,31	2,76	2,54	2,38	2,14	2,00	1,88	2,83	2,58	2,79	2,33
ELFE	1,60	2,13	2,10	1,93	2,08	2,32	1,25	2,22	1,94	2,00	1,84	1,97
GALA	1,63	2,09	2,03	1,95	2,04	2,09	1,33	2,17	1,79	1,92	1,88	1,88
PRINZESS	1,51	1,70	1,99	2,05	2,07	1,99	1,00	1,97	1,63	1,69	1,66	1,88

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass dieselben Sorten von zwei verschiedenen Standorten in ihrer organoleptischen Beurteilung unterschiedlich bewertet werden, auch wenn die Verkostung immer vom selben Team durchgeführt wird. Allerdings sind in der Tendenz die Beurteilungen ähnlich; das besagt, dass nicht eine Sorte einmal als mehlig, das andere Mal als festkochend bewertet wurde. Die Ergebnisse bei den mittelfrühen Sorten werden in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: **Kartoffel Verkostungsergebnisse Moarhof und Lambach der mittelfrühen Sorten**

Zusammenfassung Verkostung mittelfrühe Sorten 2009 - 2013

	Moarhof						Lambach					
	ZERK	KONS	MEHL	FEUC	STRU	GESM	ZERK	KONS	MEHL	FEUC	STRU	GESM
AGRIA	2,30	2,18	2,83	2,63	2,53	2,00	1,63	2,00	2,38	2,47	2,13	2,03
ANTONIA	1,17	1,46	1,46	1,71	1,71	2,04	1,17	1,88	1,92	1,96	1,71	1,88
BOSCO	2,17	2,04	2,46	2,00	2,04	2,46	1,83	2,04	2,46	2,29	2,38	2,29
CONCORDIA	1,83	2,26	2,07	1,92	1,99	2,36	1,67	2,46	2,04	1,96	1,67	1,71
DITTA	1,20	1,80	1,78	1,89	1,83	1,89	1,25	1,97	1,78	1,94	1,72	1,91
HUSAR	2,50	2,10	2,68	2,53	2,45	1,95	1,50	1,94	2,16	2,03	2,03	1,97
JELLY	1,30	2,10	2,00	1,88	1,88	1,83	1,38	2,13	2,19	2,22	2,00	1,97
LAURA	1,38	2,06	2,03	1,84	1,81	2,06	1,33	1,88	1,79	2,00	1,84	1,92
MARABEL	1,70	2,28	1,85	1,80	1,75	2,25	1,13	2,41	2,00	2,03	1,75	2,13
MARTINA	1,50	2,25	2,08	1,83	2,05	2,10	1,38	2,28	2,13	1,85	1,91	2,19
ROKO	1,70	1,95	2,25	1,98	2,33	2,20	1,50	1,94	2,47	2,25	2,50	2,19
TOLUCA	2,30	2,50	2,25	2,23	1,95	1,65	2,13	2,31	2,28	2,13	2,16	2,03

Bei den mittelfrühen Sorten sind die Unterschiede zwischen den beiden Standorten teilweise größer, was sicher mit der gestörten Pflanzenentwicklung durch den *Colletotrichum*-Befall in Lambach zusammenhängt. In den Jahren 2010, 2012 und 2013 trat dieser besonders deutlich in Erscheinung, und zwar in Lambach, während am Moarhof eher eine Infektion mit Krautfäule die Entwicklung der Knollen beeinflusste, wie es im Jahr 2012 der Fall war. Bei den mittelfrühen Sorten wirkt sich ein frühes Absterben des Kartoffelkrautes - verursacht durch *Colletotrichum coccodes* - wesentlich negativer auf die Knollenbildung aus als bei den frühen. Natürlich reichen diese Auswirkungen bis hin zur Verkostung und sind in den oben angeführten Ergebnissen zu sehen. Diejenigen Sorten, die später reif werden, wie beispielsweise Husar oder Agria zeigen diese Unterschiede in den beiden Standorten deutlicher, aber auch früher abreifende Sorten wie Bosco oder Ditta sind am Standort Lambach weniger stark zerkochend. In den übrigen Merkmalen sind die Bewertungen durchaus unterschiedlich, bei manchen Sorten schneiden die Sorten am Standort Moarhof besser ab, bei manchen am Standort Lambach.

Die in den beiden Tabellen angeführten Merkmale ZERK = Zerkochen, KONS = Konsistenz des Fleisches, MEHL = Mehligkeit, FEUC = Feuchtigkeit, STRU = Struktur des Kornes sind jene fünf, aus denen der Kochtyp errechnet wird. Daneben wurde in den beiden Tabellen noch mit GESM der Geschmack angeführt, und zwar jenes Kriterium, mit dem ermittelt wird, wie stark der eigentliche Kartoffelgeschmack der jeweiligen Sorte ist. Alle Beurteilungen erfolgen von 1 bis 4, wobei 1 die jeweils beste Beurteilung darstellt und 4 die schlechteste. Beim Geschmack bedeutet eine Beurteilung mit 1, dass die Kartoffelsorte ohne Geschmack ist, 4 hingegen, dass der Kartoffelgeschmack sehr kräftig ist. Wie aus den Ergebnissen ersichtlich, liegen die einzelnen Sorten eher dicht beisammen. Keine einzige Sorte fällt total aus dem Schema heraus. Auffallend ist der etwas deutlichere Kartoffelgeschmack bei fast allen Sorten, die am Moarhof angebaut wurden, sowohl bei den frühen als auch mittelfrühen, wahrscheinlich auch dadurch, dass die Kartoffelsorten in normalen Jahren auf diesem Standort ihre physiologische Reife erreichen konnten, in Lambach durch das frühe Auftreten von *Colletotrichum coccodes* jedoch nicht. Dort blieben die Knollen wesentlich kleiner, was einerseits in der Größensorrierung deutlich wird, andererseits bei der organoleptischen Prüfung.

Was die sensorische Beurteilung von Kartoffelsorten angeht, gibt es nicht sehr viele wissenschaftliche Arbeiten dazu, BUCHECKER et al. (2011) haben einige Sorten sehr sorgfältig im Rahmen des Programmes „Optimierung der ökologischen Kartoffelproduktion“ auf ihre Inhaltsstoffe anhand der sensorischen Prüfung untersucht. Allerdings erfolgte die Bewertung nach anderen Kriterien wie am LFZ Raumberg-Gumpenstein, aber von den bewerteten Sorten waren Ditta und Prinzess auch dabei. KOLBE et al. (2012) führen in ihren Untersuchungen aber auch das EAPR-Schema zur sensorischen Beurteilung von Kartoffelsorten an, nach dem der Kochtyp bestimmt wird.

Zusammenfassung

Eine sensorische Beurteilung von Kartoffelsorten gibt Auskunft darüber, welchem Kochtyp die jeweilige Sorte angehört. Laut EAPR-Schema werden dafür die Merkmale Zerkochen, Konsistenz des Fleisches, Mehligkeit, Feuchtigkeit und Struktur des Kornes benötigt. Genau diese Parameter werden bei jeder Kartoffelsorte aus den Sortenversuchen der Abteilung Biologischer Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein im Rahmen einer organoleptischen Prüfung ermittelt, deren Ergebnisse in diesem Beitrag dargestellt werden. Es werden sowohl die Frühsorten, als auch die mittelfrühen Sorten von den beiden Standorten Moarhof und Lambach miteinander verglichen. Im Merkmal Zerkochen gibt es sehr wohl Unterschiede zwischen den beiden Standorten, welche durch den starken Befall mit *Colletotrichum coccodes* in Lambach hervorgerufen werden, weil das Kartoffelkraut vorzeitig abstirbt und die Knollen sehr klein bleiben, vor allem bei den mittelfrühen Sorten. Ansonsten liegen die Ergebnisse der unterschiedlichen Sorten in einem relativ engen Rahmen beisammen.

Abstract

A sensory evaluation of potato varieties gives information about the cooking-type of each variety. For it we use the characters: cooking to rags, texture, mealiness, moisture and structure like the EAPR-schedule says. All these parameters were examined by a sensory evaluation with each potato-variety of all variety-trials what are carried out at the department for Ecological Farming of the ACER Raumberg-Gumpenstein. There is a comparison between the locations of Moarhof and Lambach with the early varieties and those which ripe a little bit later. The parameter cooking to rags shows differences between Moarhof and Lambach because of the infestation with *Colletotrichum coccodes* in Lambach. If the leaves die back very early the tubers cannot grow to their normal shape; this happens especially with the later varieties. On the whole the results of the organoleptic evaluation are similar from variety to variety.

Literatur

BUHECKER, K., MAHNKE-PLESKER, S., BÖHM, H. und WESTHUES, F., 2011: Interpretation ausgewählter sensorischer Ergebnisse von Bio-Kartoffeln durch den Vergleich der Werte mittels Boxplots. Landbauforschung Sonderheft 348 "Optimierung der ökologischen Kartoffelproduktion", Hrsg. BÖHM, 99-110.

KOLBE, H., KARALUS, W., SCHUSTER, M., HÄNSEL, M., SCHAERFF, A. und PÖLITZ, B., 2012: Kartoffeln im Ökolandbau. Informationen für Praxis und Beratung. Landesamt für Landwirtschaft und Geologie, Freistaat Sachsen, 159 pp.

Adresse der Autoren

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

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

Autorenverzeichnis

A

Adler, A.	87, 90
Aichberger, K.	138
Aichner, V.	327
Algermissen, C.	109, 319
Axmann, S.	90

B

Bachmann, G.	133
Baglieri, A.	138
Balas, J.	238, 241, 280, 296
Bandte, M.	100, 295, 305
Barbu, C.H.	268, 283
Basyouni-Khamis, S.	342
Bauer, T.	72
Baumgarten, A.	133, 135
Becker, C.	163, 333
Bedlan, G.	107, 175, 309, 311, 312
Bergler, F.	336
Berthold, H.	133
Birr, T.	15, 109, 315, 317
Bodner, G.	111, 244
Bohner, A.	81
Brandes, W.	192
Brandstettner, A.	190
Bruckner, A.	133
Brugger, D.	31, 162, 166
Buffler, M.	163, 333
Büttner, C.	100, 286, 288, 290, 294, 295, 305
Büttner, T.	286

C

Cepuder, P.	238
Compant, St.	342

D

Deim, F.S.	57
Deix, W.	63
Demiral, R.	288
Dersch, G.	78
Dieckmann, L.	290
Dietrichs, W.	109
Donaubauer, St.	166
Drexler, M.	51, 150, 274, 277
Duller, St.	169

E

Eberdorfer, D.	51, 150, 274, 277
Ebner, K.	169
Eder, R.	210, 213
Eigner, H.	104, 141, 144, 147
Ettle, T.	327

F

Fahn, C.	31, 162, 324, 327
Fischer, C.	327
Fischer, G.	100, 305
Flamm, C.	114, 232
Follak, S.	291
Formayer, H.	133
Freier, B.	37

Friedel, J.K.	81
Furtner, F.	169
G	
Gabl, I.	184
Gamerith, M.	101
Gansberger, M.	60
Gansberger, E.	342
Gerstl, M.	69
Gollner, G.	181
Gössinger, M.	192, 219, 222, 225
Göttl, B.	299
Grama, B.G.	268
Grausgruber, H.	111, 241
Grissmann, T.	114
Gronauer, A.	123
Groschupp, S.	294
Gruber, A.	190
Gruber, L.	172
Gunczy, S.	75
H	
Haberl, L.	172
Hadacek, F.	133
Hanak, K.	204
Hannus, T.	302
Haslmayr, H.-P.	135
Hausdorf, H.	184
Hauß, E.	98
Hein, W.	120, 232, 259, 262, 345
Höfler, W.	51, 150, 274, 277
Hölzl, F.X.	84
Hösch, J.	133
Huber, G.	129
Humer, E.	156
J	
Jalkanen, R.	288
Jöbstl, V.	225
Jorias, G.	302
K	
Kahrer, A.	187
Kamptner, J.	66
Kappert R.	238, 241, 280, 296
Kastelliz, A.	253, 256, 244, 247, 250
Kaul, H.-P.	54, 111, 114
Kehlenbeck, H.	37
Kempl, F.	101, 141
Kickenweiz, M.	192, 198
Kieler, M.	195, 219, 192
Kiroje, P.	87
Kitzler, B.	75, 133
Klansek, E.	336
Klik, A.	63
Klinglmüller, M.	75
Klink, H.	313, 315, 317
Klink, H.W.	109
Klocke, B.	37
Klöckl, V.	192
Kloss, St.	75
Korntheuer, K.	213
Koschier, E.	181

Kriegner, S.	54
Krueger, G.	315
Kupfer, J.	126
Kyriazis, G.	238
L	
Langer, J.	294
Lehtinen, T.	135
Liebhard, P.	57, 60, 66, 147, 244, 250, 265
Liftingner, G.	95
Lohrer, T.	299, 302
Loib, P.	31, 162
M	
Mares, M.	241
Massinger, T.	117
Mayr, J.	60
Mehofer, M.	204
Michel, K.	133
Moitzi, G.	123
Moyses, A.	187
Mühlbach, H.-P.	286
Murer, E.	72, 133
N	
Nakforoosh, A.	111
Neugschwandtner, R.	54
O	
Oberforster, M.	117, 271
Ofner, K.	244, 247, 250, 253, 256
Ohmayer, G.	299, 302
Oprean, L.	283
P	
Palme, W.	126
Parth, M.	306
Patzl, W.	192, 201
Patzl-Fischerleitner, E.	216
Paulke, J.	100
Pavel, B.-P.	268
Peterseil, V.	93
Petrasch, A.	25, 231
Pferscher, J.	51, 150, 274, 277
Pichler, T.	222
Pollan, S.	241
Pöllinger, A.	129
Pop, M.R.	268, 283
Pötsch, E. M.	336
Pöttschacher, R.	25, 231
Prasnikar, N.	210
Prücklmaier, J.	324
Q	
Querner, P.	133
R	
Ratzenböck, A.	60
Rauch, H.	178
Reiter, E.V.	87, 93
Renner, J.	241
Resch, R.	129, 159, 336
Richter-Reichhelm, J.	100
Robel, J.	286, 290

Robier, J.	123
Rodriguez, M.-H.	100, 305
Rohrer, G.	43
Rosner, J.	63, 247, 253, 256
Rößler, T.	250
Rühmer, T.	192
Rumbou, A.	288
Rüstner, W.K.	313
S	
Sand, C.	268, 283
Sauer, U.	342
Schedle, K.	156
Schlatter, N.	135
Schlösinger, Th.	192
Schmidt, U.	100
Schmuckenschlager, B.	204
Schneider, J.	175
Schnürer, M.	222
Schönlechner, R.	222
Schreiber, B.	104
Schuch, I.	100
Schwarz, C.	169
Schwarz, J.	37
Schweisgut, M.	178
Sigl, G.	141, 144, 147
Sigl, K.	192
Soja, G.	75
Spadinger, G.	90
Spiegel, H.	135
Steinkellner, S.	280
Sternecker, C.	280
Strasser, H.	178, 306
Strauss, P.	66, 72
Swoboda, M.	78
T	
Taibon, J.	306
Thoma, W.	265
Thomsen, G.	321
Thünauer, G.	123
Turner, St.	330
Trenckmann, G.	313
U	
Unterer, U.	41
V	
Verreet, J.-A.	109, 313, 315, 317, 319, 321
Vincenz, J.	295
Vitovec, N.	204
von Bargaen, S.	286, 288, 290, 294
W	
Wagentristl, H.	250
Wallner, T.	69
Waschl, H.	120, 235, 345, 259, 262
Watzinger, A.	75
Weinhappel, M.	60
Weiß, K.	166
Weiss, R.	90
Weissensteiner, C.	81
Wellacher, M.	265

Wendelin, S.	192
Wernert, W.	169
Wess, M.	238
Westermeier, G.	299
Wetscherek, W.	153, 169, 339
Wiese, C.	109, 317
Wimmer, B.	75
Windisch, W.	31, 162, 163, 166, 324, 327, 330
Wissuwa, J.	133
Wohlmuth, M.	L181
Wolf, M.	299, 302
Wolf, M.	190
Wurm, L.	195, 198, 201, 192

Z

Zange, B.	299
Zechmeister-Boltenstern, S.	75
Zehetner, F.	75
Zeindl, R.	330
Zelger, R.	178
Ziegler, K.	V54
Ziðler, E.	324, 327